



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS**

**TESIS DE GRADO:**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN  
INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

**MODALIDAD:**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TEMA:**

EFEECTO DE MIEL DE ABEJA (*Apis mellifera*) EN LA  
CONSERVACIÓN DE LA PASTA DE MACADAMIA  
(*Macadamia integrifolia*)

**AUTORAS:**

LISSETTE ELIZABETH MERA ROSADO  
FANNY LISBETH CUADROS HERRERA

**DIRECTORA DE TESIS:**

Ing. CECILIA PÁRRAGA ÁLAVA, Mg. Sc.

**CHONE – MANABÍ – ECUADOR**

MAYO, 2021

## **DEDICATORIA**

Han pasado muchos años desde que un hombre sin capa se volvió mi héroe, siempre ha batallado para ofrecerme lo mejor, ha trabajado duro día y noche, para apoyarme en cumplir uno de mis grandes sueños que hoy se hace realidad, el ser la gran profesional que soy ahora es gracia a ti padre, te amo Richard Mera este trabajo de investigación va dedicado especialmente para ti y para mi madre Rosario Rosado que desde que nací me ha inculcado el respeto y el amor hacia los demás y siempre ha estado a mi lado como un escudo protector en la peores batallas de mi vida.

***Lisette Mera Rosado***

## DEDICATORIA

Culminado mis estudios de educación superior quiero dedicar el presente trabajo de titulación a:

Mis padres por ser mi apoyo incondicional y por todas aquellas palabras alentadoras que siempre me brindaron en todos estos años de estudios, por ustedes he logrado llegar hasta aquí y cumplir uno de mis grandes sueños, llegar a ser una profesional y que se sientan orgullosos de mí.

A mis hermanos que siempre han estado junto a mi acompañándome y por todo su apoyo moral que me brindaron a lo largo de esta etapa.

A mis abuelitos que, aunque ya no están físicamente conmigo siempre me alentaron a qué siguiera adelante con mis estudios para que el mañana llegara ser una gran profesional, tal cual lo soy ahora.

A mi esposo que estando conmigo en las situaciones más difíciles siempre me dio ánimos de continuar.

En especial dedico este proyecto de investigación para mi hijo Milan quien se convirtió en mayor motivación siendo el motor principal en mi vida para seguir adelante y poder cumplir con este gran logro.

***Fanny Cuadros Herrera***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Técnica de Manabí por brindarme una educación de calidad y así poder llegar hacer la profesional de excelencia que soy ahora.

A mis padres por siempre darme su apoyo incondicional, a mi hermano, hermanas y sobrinos por ser un pilar fundamental en toda esta etapa profesional y demás personas importantes en mi vida, muchas gracias.

A Dios por todas sus bendiciones.

***Lisette Mera Rosado***

## **AGRADECIMIENTO**

Culminado este trabajo de titulación quiero agradecerle a:

La Universidad Técnica de Manabí y su distinguida Facultad de Ciencias Zootécnicas extensión Chone por abrirme las puertas para poder cumplir con mi formación académica superior y ser una profesional de grandes principios y valores educativos, asimismo al cuerpo docentes quienes daban lo mejor de sí para formarme y llegar ser una gran profesional de bien.

Agradezco también la confianza, el apoyo, amor y cada una de las palabras alentadoras brindadas por parte de mis padres, hermanos y esposo.

A mi hijo por darme un motivo más para seguir adelante con mis estudios por hacerme olvidar cualquier mal rato con cada ocurrencia y sacarme una sonrisa.

A Dios por permitirme vivir este momento tan emotivo con todos los míos, por darme fuerzas para superar cada obstáculo y dificultades a lo largo de mi vida.

***Fanny Cuadros Herrera***

## CERTIFICACIÓN DEL LA DIRECTORA DE TESIS

Ing. Cecilia Párraga Álava, Mg. Sc. catedrática de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí CERTIFICO, que la presente tesis titulada:

**EFFECTO DE MIEL DE ABEJA (*Apis mellifera*) EN LA CONSERVACIÓN DE LA PASTA DE MACADAMIA (*Macadamia integrifolia*)**, ha sido realizada por las egresadas: Lissette Elizabeth Mera Rosado y Fanny Lisbeth Cuadros Herrera; bajo la dirección del suscrito habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, mayo del 2021



---

Ing. Cecilia Párraga Álava, Mg. Sc.

**DIRECTORA DE TESIS**

# CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

## TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación designado por: el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, como requisito previo a la obtención del título de:

## INGENIERAS EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

### TEMA:

“EFECTO DE MIEL DE ABEJA (*Apis mellifera*) EN LA CONSERVACIÓN DE LA PASTA DE MACADAMIA (*Macadamia integrifolia*)”

### REVISADA Y APROBADA POR:

Ing. MARÍA ISABEL ZAMBRANO VÉLEZ, Mg. Sc.  
**REVISOR DE TESIS**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

## **DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LOS AUTORES**

LISSETTE ELIZABETH MERA ROSADO y FANNY LISBETH CUADROS HERRERA, declaran bajo juramento que el presente proyecto de investigación es absolutamente original y de nuestra autoría, siendo el más fiel reflejo de los conocimientos adquiridos en nuestra formación académica superior, nos permitimos manifestar que las referencias bibliográficas han sido consultadas y son de nuestra absoluta responsabilidad.

---

**LISSETTE E. MERA ROSADO**

---

**FANNY L. CUADROS HERRERA**



# ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	II
<b>DEDICATORIA</b> .....	III
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	IV
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	V
<b>CERTIFICACIÓN DEL LA DIRECTORA DE TESIS</b> .....	VI
<b>CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN</b> .....	VII
<b>DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LOS AUTORES</b> .....	VIII
<b>ÍNDICE</b> .....	IX
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	XII
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	XIII
<b>RESUMEN</b> .....	XIV
<b>ABSTRACT</b> .....	XV
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	3
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	4
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	6
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	6
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
<b>4. HIPÓTESIS</b> .....	6
<b>5. MARCO REFERENCIAL</b> .....	6
5.1. BREVE HISTORIA DE LA MACADAMIA ( <i>Macadamia integrifolia</i> ) .....	6
5.1.1. PRODUCCIÓN DE MACADAMIA EN ECUADOR .....	8
5.1.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA .....	9

5.1.3. CLASIFICACIÓN DE MACADAMIA .....	10
5.1.4. BENEFICIOS Y VALOR NUTRICIONAL DE LA MACADAMIA.....	11
5.1.5. UTILIZACIÓN DE LA MACADAMIA .....	13
5.2. CONSERVANTES EN LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS .....	14
5.2.1. CONSERVANTES SINTÉTICOS .....	15
5.2.2. CONSERVANTES NATURALES.....	15
5.3. MIEL DE ABEJA .....	16
5.3.1. BREVE HISTORIA DE LA MIEL .....	16
5.3.2. MERCADO Y PRODUCCIÓN NACIONAL DE MIEL DE ABEJA .....	17
5.3.3. CLASIFICACIÓN DE LA MIEL DE ABEJA.....	20
5.3.4. GENERALIDADES DE LA MIEL DE ABEJA.....	22
5.3.5. BENEFICIOS Y VALOR NUTRICIONAL DE LA MIEL .....	22
5.3.6. COMPONENTES DE LA MIEL .....	24
5.3.6.1. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE.....	26
5.3.6.2. CAPACIDAD ANTIBACTERIANA .....	26
5.4. VIDA DE ANAQUEL EN LOS ALIMENTOS.....	27
5.5. EVALUACIÓN SENSORIAL.....	28
<b>6. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
6.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	29
6.2. MATERIAS PRIMAS .....	30
6.3. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	30
6.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL .....	31
6.6. ANÁLISIS SENSORIAL .....	33
6.7. INDICADORES DE VIDA DE ANAQUEL EVALUADOS AL MEJOR TRATAMIENTO DE PASTA DE MACADAMIA T3 (15 % MIEL DE ABEJA) .....	34

6.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	34
<b>7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>34</b>
7.1. COMPOSICIÓN PROXIMAL DE LA MIEL DE ABEJA.....	34
7.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA PASTA DE MACADAMIA .....	35
7.3. ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PASTA DE MACADAMIA.....	36
7.3.1. SUPUESTOS DE ANOVA .....	36
7.3.2. PRUEBA NO PARAMÉTRICA DE KRUSKAL WALLIS .....	37
7.3.2.1. COLOR .....	37
7.3.2.2. SABOR .....	38
7.3.2.3. OLOR.....	39
7.3.2.4. TEXTURA .....	41
7.3.2.5. APARIENCIA GENERAL .....	42
7.4. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DEL MEJOR TRATAMIENTO T3 (15 % MIEL DE ABEJA) EN COMPARACIÓN CON EL TRATAMIENTO CONTROL .....	43
7.5. ANÁLISIS DE PERFIL LIPÍDICO DEL MEJOR TRATAMIENTO T3 (15 % MIEL DE ABEJA) EN COMPARACIÓN CON EL TRATAMIENTO CONTROL .....	44
7.6. EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD MICROBIOLÓGICA EN EL MEJOR TRATAMIENTO T3 (15 % MIEL DE ABEJA) .....	45
7.7. EVALUACIÓN DE ÍNDICE DE RANCIDEZ EN EL MEJOR TRATAMIENTO T3 (15 % MIEL DE ABEJA).....	46
<b>8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>47</b>
8.1. CONCLUSIONES .....	47
8.2. RECOMENDACIONES .....	48
<b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>49</b>
<b>10. ANEXOS .....</b>	<b>63</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía de la macadamia.....	9
<b>Tabla 2.</b> Propiedades fisicoquímicas de la nuez de macadamia.....	12
<b>Tabla 3.</b> Compuestos lipofílicos de la nuez de macadamia .....	13
<b>Tabla 4.</b> Composición de ácidos grasos en la nuez de macadamia .....	13
<b>Tabla 5.</b> Composición nutricional de la miel de abeja .....	24
<b>Tabla 6.</b> Formulación de los Tratamientos.....	30
<b>Tabla 7.</b> Formulación de la pasta de macadamia con miel de abeja. ....	31
<b>Tabla 8.</b> Composición proximal de miel de abeja.....	35
<b>Tabla 9.</b> Resultados de análisis microbiológicos en pasta de macadamia .....	36
<b>Tabla 10.</b> Supuestos de ANOVA para las variables sensoriales.....	36
<b>Tabla 11.</b> Resultados de prueba de contraste Kruskal Wallis (sensorial) .....	37
<b>Tabla 12.</b> Composición proximal de análisis fisicoquímicos en pasta de macadamia para el tratamiento control y el mejor tratamiento T3. ....	44
<b>Tabla 13.</b> Composición proximal del perfil lipídico en pasta de macadamia para el tratamiento control y el mejor tratamiento T3 .....	45
<b>Tabla 14.</b> Actividad microbiológica del mejor tratamiento T3.....	46
<b>Tabla 15.</b> Resultados del índice de rancidez del mejor tratamiento T3.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Flujograma para procesar pasta de macadamia con miel de abeja. ....	31
<b>Figura 2.</b> Atributo color .....	38
<b>Figura 3.</b> Atributo sabor .....	39
<b>Figura 4.</b> Atributo olor .....	40
<b>Figura 5.</b> Atributo textura .....	41
<b>Figura 6.</b> Atributo apariencia general.....	42

## RESUMEN

La industria alimentaria se encuentra en la necesidad de buscar nuevos aditivos que permitan conservar de forma natural los alimentos, evitando el enranciamiento de las grasas, y el deterioro del producto por agentes microbiológicos. 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. 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  $p < 0,05\%$ , siendo el tratamiento de mayor aceptación por los catadores no entrenados el T3 (15% miel de abeja) el cual 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 evaluación de actividad microbiológica en el T3 evidenció inhibición de microorganismos patógenos durante las dos primeras evaluaciones estando dentro de los límites permisibles por la INEN 276:2012, sin embargo, en la tercera evaluación se demostró presencia de REP  $12 \times 10^4$ , coliformes totales  $16 \times 10^1$  y levaduras  $6.0 \times 10^2$ , por otra parte, los resultados del índice de rancidez fueron negativos durante toda la evaluación. En conclusión, 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 durante las tres evaluaciones establecidas en la investigación, de tal forma se puede decir que 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 food industry is in need of looking for new additives that allow food to be preserved in a natural way, avoiding the rancidity of fats, and the deterioration of the product by microbiological agents. The objective of the present investigation was to evaluate the effect of honey (*Apis mellifera*) on the conservation of macadamia paste (*Macadamia integrifolia*). A completely randomized experimental design was applied with 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 by 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  $p < 0.05\%$ , being the treatment most accepted by untrained tasters T3 (15% honey) which showed ideal 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 evaluation of microbiological activity in T3 showed inhibition of pathogenic microorganisms during the first two evaluations, being within the permissible limits by the INEN 276: 2012, however, in the third evaluation the presence of REP  $12 \times 10^4$ , total coliforms  $16 \times 10^1$  and yeasts was demonstrated  $6.0 \times 10^2$ , on the other hand, the rancidity index results were negative throughout the evaluation. In conclusion, 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 during the three evaluations established in the research, in such a way that it can be say that honey can be used as a possible natural antioxidant in the preservation of the product.

**Keywords:** natural preservative, honey, macadamia paste, lipid profile.

## 1. 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 y 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 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 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 nutracéuticas, 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).

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 (16:1<sup>Δ9</sup>) y el cis-vaccénico (18:1<sup>Δ9</sup>), 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 y 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 y Parada, 2017; Callisaya y Alvarado, 2016).

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 y Alvarado, 2017; Callisaya y 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, 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).

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.

## **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad existen en Ecuador 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).

En lo particular esta materia prima es rica en lípidos, lo cual trae consigo posibles problemas de oxidación en el producto terminado, para retardar la oxidación lipídica las industrias alimentarias utilizan antioxidantes sintéticos como el ácido eritórbico 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, la empresas agroalimentarias se han visto en la necesidad de reemplazar antioxidantes sintéticos por aquellos de origen natural (Castro y Parada, 2017).

Aunque la miel de abeja posee diversos compuestos fenólicos que favorecen su actividad antioxidante y ayudan a la conservación de alimentos, en Ecuador su desarrollo es de manera informal y en la mayoría de los casos su explotación aun es artesanal (Chilán, *et al.*, 2019). El mayor número de colmenas se encuentran en los Andes Ecuatorianos, pero se espera un importante crecimiento en la costa y sierra ecuatoriana, por otra parte, desfavorablemente, el país importa mieles, siendo este un lugar ideal para dicha producción (Moreno, 2016).

Por lo anteriormente expuesto, el procesamiento de nuevos productos que manifiesten propiedades benéficas para la salud son necesarios para el desarrollo socioeconómico del país, por lo tanto, se planteó la siguiente interrogante: ¿Qué efecto tendrá la miel de abeja sobre las características fisicoquímicas organolépticas y microbiológicas en la conservación de la pasta de macadamia?

## **2. JUSTIFICACIÓN**

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, entre ellos se encuentran las nueces de macadamia que por su alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados generan mayor demanda en su adquisición. Por tal razón la pasta de macadamia es una alternativa viable en la transformación agroindustrial, lo cual

permitirá generar mayor requerimiento de la nuez para su proceso, a su vez, esto también se debe a la demanda actual que tienen las mantequillas, cremas o pastas de distintos productos por sus propiedades naturales que ayudan a la regulación del colesterol en la sangre.

Por otra parte, la exigencia de los consumidores actuales genera cambios en la industria alimentaria, así como en sus procesos de conservación de alimentos, dado que diversos agentes antioxidantes de origen sintéticos presentan a largo plazo problemas para salud como el aumento significativo del peso en el hígado, daños en los pulmones y la mucosa gastrointestinal (González, 2013), es importante la sustitución de estos aditivos sintéticos por aquellos con propiedades antioxidantes de origen natural como es el caso de la miel de abeja que permitirá brindar no solo la estabilidad del producto sino también el mejoramiento en sus propiedades fisicoquímicas.

La motivación que incentiva este trabajo de investigación es la creciente demanda en productos saludables, el interés de macadamia en los mercados nacionales y extranjeros, así como la sustitución de antioxidantes sintéticos por naturales, es decir, que con esta investigación se espera obtener resultados relevantes que permitan impulsar proyectos de mejoramiento agrícola para los productores de macadamia y del sector apícola, generando el cambio de la matriz productiva en el país y brindar un producto nuevo con características nutricionales y sensoriales de importancia para el consumidor.

Por tal razón, la presente investigación tiene como finalidad evaluar el efecto de la miel de abeja en la conservación de pasta de macadamia, lo cual permitirá obtener resultados con calidad científica, que brinden información de un alimento más saludable con menos grasas saturadas, 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.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de la miel de abeja (*Apis mellifera*) en la conservación de la pasta de macadamia (*Macadamia integrifolia*).

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el valor nutricional de la miel de abeja y pasta de macadamia mediante análisis físicos químicos y perfil lipídico.
- Determinar la vida útil de anaquel del mejor tratamiento de pasta de macadamia con adición de miel de abeja mediante análisis microbiológicos y rancidez.

### **4. HIPÓTESIS**

El uso de miel de abeja (*Apis mellifera*) influirá en la conservación de la pasta de macadamia (*Macadamia integrifolia*).

### **5. MARCO REFERENCIAL**

#### **5.1. BREVE HISTORIA DE LA MACADAMIA (*Macadamia integrifolia*)**

La macadamia es uno de los pocos cultivos alimentarios derivados de los eudicots basales o de la flora de Australia. Dos especies, *M. integrifolia* y *M. tetraphylla*, producen una semilla comestible rica en aceite de alto valor. Era probable que fuera un componente en la dieta de los pueblos indígenas de Australia, sin embargo, no hay pruebas suficientes de que el cultivo estuviera antes de la ocupación europea del hábitat natural en mediados del siglo XIX, se informa que el primer contacto europeo con el género fue en 1848 y la primera macadamia cultivada puede ser un árbol plantado en 1858 por Walter Hill en los Jardines botánicos de Brisbane que todavía está vivo hoy (Nock, *et al.*, 2019).

La especie preferida para la producción comercial *M. integrifolia*, se introdujo inicialmente a Hawái en dos eventos separados a finales del siglo XIX. La primera

introducción fue realizada por WH Purvis en algún momento entre 1881 y 1885, con árboles plantados cerca de Kukuihaele en la Isla Grande. Posteriormente, RA Jordan introdujo la macadamia en Hawái en 1892 con árboles de esta segunda introducción cultivados en Honolulu en Oahu. Con el reconocimiento de la calidad comestible del núcleo se establecieron huertos Franco comercial a través de las islas de Hawái desde la década de 1920, de 6 millones de árboles cultivados en Australia, aproximadamente el 80% son selecciones hawaianas (Ahmad, *et al.*, 2016; Hardner, 2016).

*M. integrifolia* pertenece a la familia *Proteaceae*, es un árbol nativo australiano de hoja perenne que se origina en las regiones de la selva tropical de la costa este de Australia, también se cultiva naturalmente en Nueva Caledonia e Indonesia, Australia es el país productor de macadamia más grande del mundo y genera aproximadamente 40.000 toneladas por año, y aproximadamente el 70% del peso de la nuez es piel y cáscara, como sus frutos secos son comestibles y ricos en aceites, proteína y minerales, el árbol está recibiendo una creciente aceptación por uso comercial y ahora se cultiva cada vez más en muchos países (Dailey, *et al.*, 2015; Pezoti, *et al.*, 2014).

Se cultiva comercialmente por sus frutos secos comestibles en regiones tropicales y subtropicales, incluidas Australia, Hawái, China, Tailandia, África meridional y central y América Central y del Sur (Chabikwa, *et al.*, 2020), en 2017, la producción de nueces con cáscara en Sudáfrica representó  $\approx 25\%$  (46,490 tm) de la cosecha total del mundo, seguida de Australia (43,000, 23%), Kenia (30,500, 16%) y los Estados Unidos (Hawai, 17,900, 9%) (O'Connor, *et al.*, 2019), es la primera planta nativa australiana que se convierte en un cultivo alimentario mundial. En 2018/2019, la producción mundial se valoró en US \$ 1,1 mil millones (59,307 TM / año, base de grano), lo que refleja el aumento más rápido en la producción de cualquier cultivo de nueces en los últimos 10 años (Nock, *et al.*, 2020).

Las nueces de *M. integrifolia* procesadas adecuadamente proporcionan sabor singularmente delicado y textura crujiente. El contenido de humedad de las nueces frescas varía del 15 al 25% (base húmeda, w.b.). Los granos de nuez deben secarse inmediatamente hasta obtener un contenido de humedad inferior al 1,5% p.b. El bajo contenido de humedad es esencial para una alta tasa de recuperación del grano

después del craqueo, y para obtener el deseado sabor y textura del grano después del procesamiento y almacenamiento (Wang, *et al.*, 2013).

### **5.1.1. PRODUCCIÓN DE MACADAMIA EN ECUADOR**

En Ecuador esta especie fue introducida en 1976, pero fue en 1988 cuando se realizó la primera importación comercial de plantas de macadamia. A partir de ese momento la cultivan pequeños productores y se destinan aproximadamente 700 hectáreas, de las cuales la mitad posee plantas en edad productiva. Este cultivo es relativamente nuevo; las plantaciones productoras se encuentran en zonas subtropicales de la Costa y la Región Amazónica, como Quinindé, Santo Domingo de los Tsáchilas, Puerto Quito, Pedro Vicente Maldonado, Quevedo, La Maná, La Concordia, San Lorenzo, Francisco de Orellana (El Coca), Tena y Lago Agrio (Bermúdez y Rodríguez, 2017).

El Ecuador posee un clima favorable para la producción y cosecha de la nuez de macadamia durante todo el año y gracias a eso nuestro país posee una gran ventaja, ya que se pueden cultivar plantaciones que dan frutos al quinto año, ya que el cultivo inicia su producción a los 5 años con el 70% de su población total, el 20% adicional a los 6 años y el 10% restante a los 7 años (Badillo, 2014). Actualmente su producción se presenta en 400 toneladas de almendra en cáscara anual. Por lo general, la fruta es comercializada en concha por proveedores primarios o agricultores, la cual llevan a procesarla para tostarla o cubrirla de chocolate. En el mercado nacional la demanda de la macadamia es relativamente baja ya que en los hogares no se la conoce por la falta de publicidad; no obstante, puede ser muy consumida en algunas industrias confiteras, pasteleras e inclusive en restaurantes (Vera, 2015).

En nuestro país, la época de mayor producción y cosecha de la nuez de macadamia es entre los meses de febrero hasta junio debido al clima favorable, sin embargo, se ha podido constatar que entre junio y septiembre existe también una elevada producción de nuez de macadamia, mientras que las ventas a nivel mundial son mayores durante el segundo semestre del año; se produce un incremento en las ventas en los últimos tres meses de cada año debido a la temporada de navidad que es la época en donde más se consume la nuez de macadamia debido a los múltiples subproductos que se elaboran con dicha nuez. Las principales ciudades donde se

consumen las nueces son Quito y Guayaquil, ya que se encuentran destinadas para personas que poseen ingresos económicos altos y conocimiento de los beneficios que esta nuez les ofrece (Badillo, 2014).

En el mercado local existen tres marcas nacionales posicionada y varias extranjeras que ofrecen nuez en estado natural y tienen una buena aceptación a pesar de no ofrecer variedad de este producto. Siendo a nivel nacional (Reybanpac, La Concordia y Diamond) que ofertan el producto natural y en nuez, estos productos nacionales son consumidos por el precio, y tienen un posicionamiento del 70% en mercado Quiteño, en ciudades como Quito la macadamia es consumida fresca, seca, con o sin cascara, con demanda principalmente en áreas urbanas del país (Sanabria y Valdivieso, 2011; Campaña, 2011).

### 5.1.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La familia de plantas de Gondwana, Proteaceae, comprende 83 géneros y más de 1.600 especies. La macadamia fue el primer género de la familia en ser domesticado, aunque otros también se cultivan para el grano comestible (Gevuina) o para uso ornamental (por ejemplo, Protea, Telopea, Banksia) (Langdon, *et al.*, 2020). En la tabla 1 se expone su taxonomía.

**Tabla 1.** Taxonomía de la macadamia

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Sub-reino</b>	Embryobionta
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Sub-clase</b>	Rosidae
<b>Familia</b>	Proteaceae
<b>Género</b>	Macadamia
<b>Especie</b>	M. integrifolia

**Fuente:** (Díaz, 2015).

Los árboles de macadamia pueden producir unos 2500 racimos colgantes de 6 a 30 cm de largo, cada uno con una inflorescencia de 100 a 300 floretes (O'Connor, *et al.*, 2020). En la madurez, la macadamia tiene un gran dosel que se vuelve difícil de controlar sin comprometer el rendimiento. Además, a pesar de la abundante



producción de racimos en algunos cultivares, tan solo el 0,3% de las flores producen frutos secos (Toft, *et al.*, 2018).

Los racimos florales tienen entre 14 y 24 centímetros de longitud y nacen de las axilas de las hojas, las plantas de buena genética producen 4.000 kilogramos de fruta por hectárea, cuando son plantadas con las medidas correspondientes a una adecuada distancia entre ellas. El árbol mide de 7 a 12 metros de altura, alcanzando hasta los 20 metros en Australia, su fruto es una drupa indehisciente, globular, de 2 o 3 cm de diámetro, con ápice corto y duro, el pericarpio es carnosos y verde externamente. Dentro de él hay una sola nuez, raramente dos (Vega, 2011; Armadans, 2013), el producto es estacional, se cosecha en época de lluvia, entre junio y septiembre, y un árbol llega a producir nueces hasta por décadas (Flores, *et al.*, 2019).

### 5.1.3. CLASIFICACIÓN DE MACADAMIA

El género macadamia (Proteaceae), se clasifica en cuatro especies de árboles de hoja perenne endémica de las selvas tropicales y las franjas de la selva tropical. Los granos de dos especies, *M. jansonii* y *M. ternifolia*, no son comestibles debido a la presencia de altos niveles de glucósidos cianogénicos, por lo que los cultivares de macadamia se derivan de dos especies de libre hibridación, *M. integrifolia* y *M. tetraphylla*, que contienen bajos niveles de glucósidos cianogénicos en sus granos maduros (Trueman, 2013).

***M. jansonii***: esta especie está considerada como vulnerable a la extinción en estado salvaje, es conocida como una sola población aislada (Shapcott y Powell, 2011). se registra desde un solo lugar en una isla de hábitat adecuado a más de 150 km al norte de la población más cercana de su congénere *M. integrifolia* en tierras bajas subtropicales (Powell, *et al.*, 2014).

***M. ternifolia***: generalmente es una especie de porte pequeño, raramente presenta alturas que excedan los 4,5 m. Las flores de color rosado nacen en pequeños racimos de aproximadamente 12,5 cm de largo, en la zona terminal madura de los gajos pequeños. La especie no es muy cultivada debido a su sabor amargo de sus nueces.

Las hojas usualmente se agrupan en verticilos de tres, cada una con 3 a 15 cm de largo (Armadans, 2013).

***M. tetraphylla***: los racimos varían de 15 hasta 45 cm de largo con 100 a 300 flores de color rosa-claro. Las flores surgen en panículas, en grupos de dos a cuatro por axila. La cáscara de la nuez es rugosa (Armadans, 2013).

***M. integrifolia***: las flores de esta especie son blancas, con un olor bien agradables que atrae a las abejas y otros insectos, lo cual favorece la polinización y después la alta fecundación. Una inflorescencia tiene un promedio de 150 a 250 flores aproximadamente. La inflorescencia es en racimo y normalmente produce flores hermafroditas o bisexuales, raramente forma flores monosexuales. Cuando la floración es en corto periodo de tiempo se produce competencia de nutrientes y agua entre ella. Quedan finalmente, 5 a 10 frutos por panícula (Armadans, 2013).

#### **5.1.4. BENEFICIOS Y VALOR NUTRICIONAL DE LA MACADAMIA**

Las nueces de macadamia son una de las nueces comestibles más valiosas del mundo con un alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados (aproximadamente 60% oleico y 20% de ácidos palmitoleico), que potencialmente pueden reducir niveles de colesterol y triglicéridos (Wang, *et al.*, 2014; Wang, *et al.*, 2013; Arroyo, *et al.*, 2015). La presencia de fitoquímicos en nueces de macadamia (*Macadamia integrifolia*) puede contribuir positivamente a la salud humana, poseen niveles altos de MUFA que cualquier otra fuente de alimento conocida, es decir, aquellas dietas que contienen alimentos ricos en MUFA reducen los niveles de colesterol LDL en plasma y disminuyen el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Wall, 2010). Los tocoferoles, tocotrienoles, fenólicos, fitosteroles y escualeno están presentes en los granos de macadamia y tienen propiedades antioxidantes. Los granos de macadamia contienen bajas concentraciones de  $\alpha$ -tocoferol y  $\delta$ -tocoferol (0,6 a 2,8  $\mu$  g% de aceite) en comparación con la mayoría de los otros tipos de nueces (Alvarez, 2020).

Se las considera como la nuez más fina, entre sus grandes ventajas está el hecho de que se puede consumir procesada o sin procesar (Flores, *et al.*, 2019), es una importante fuente antioxidante gracias a su contenido en vitamina E, que previene el

envejecimiento y ciertos tipos de cáncer. Aportan cantidades apreciables de vitaminas B1 y B6 que favorecen el buen funcionamiento de los músculos y cerebro, además proporcionan minerales como el cobre, el zinc, el potasio, el magnesio y el fósforo, son ricas en fibra que beneficia el tránsito intestinal (Reina, 2018). También se le atribuyen propiedades regeneradoras de la piel y propiedades nutracéuticas, como la reducción del colesterol en la sangre (Rodríguez, *et al.*, 2011).

Las nueces de macadamia proporcionan 3006 kJ de energía, 7,9 g de proteína, 8,6 g de fibra, 13,8 g de carbohidratos y 75,8 g de lípidos por 100 g de grano comestible. Los frutos secos tienen niveles significativos de vitaminas B y minerales y también contienen todos los aminoácidos esenciales. Ácido glutámico, ácido aspártico, arginina, fenilalanina y leucina están presentes en las concentraciones más altas (0.6 a 2.3g/100 g). El consumo de 10 a 12 nueces de macadamia (28g, 1oz) aporta alrededor del 28-30% de la ingesta dietética recomendada (DRI) de tiamina y del 4 al 5% de las DRI de vitamina B6, niacina y Riboflavina. La misma cantidad de nueces suministra aproximadamente 12.5% de DRI para hierro, 9–12% para magnesio, 7.5% para fósforo y 3-5% para zinc. Lo más importante es que el perfil lipídico del grano está enriquecido de forma exclusiva en ácidos grasos monoinsaturados (83-85% de MUFA) (Alvarez, 2020).

La dieta a base de nueces de macadamia es casi eficaz como una dieta moderadamente baja en grasas (Garg, *et al.*, 2007). En la nuez de macadamia se presenta una serie de propiedades fisicoquímicas (Tabla 2), compuestos lipofílicos (Tabla 3) y ácidos grasos (Tabla 4).

**Tabla 2.** Propiedades fisicoquímicas de la nuez de macadamia

<b>Humedad (%)</b>	1,46
<b>Actividad acuática</b>	0,62
<b>Grasa cruda (%)</b>	74,10
<b>Proteína cruda (%)</b>	8,81
<b>Ceniza (%)</b>	2,20
<b>Fibra cruda (%)</b>	4,10
<b>Carbohidratos (%)</b>	2,26
<b>Índice de peróxido (meq/kg, PV)</b>	0,34

Fuente: (Tu, *et al.*, 2021).

**Tabla 3.** Compuestos lipofílicos de la nuez de macadamia

<b>Esterol (mg /100g)</b>	107,16
<b>Tocoferol (mg /100g)</b>	0,27
<b>Tocotrienol (mg /100g)</b>	5,96
<b>Escualeno (mg /100g)</b>	8,23
<b>Contenido fenólico total (mg GAE/100g)</b>	60,52
<b>Tiamina (mg/100g)</b>	0,37

Fuente: (Tu, *et al.*, 2021).

**Tabla 4.** Composición de ácidos grasos en la nuez de macadamia

<b>Ácido mirístico</b>	0,34
<b>Ácido palmítico</b>	8,86
<b>Ácido palmitoleico</b>	18,73
<b>Ácido esteárico</b>	3,13
<b>Ácido oleico</b>	61,18
<b>Ácido linoleico</b>	2,26
<b>Ácido araquídico</b>	2,25
<b>Ácido gondoico</b>	2,17
<b>Ácido behénico</b>	0,73
<b>Ácido tetracosanoico</b>	0,35
<b>Ácidos grasos saturados (AGS)</b>	15,66
<b>Ácidos grasos insaturados (USFA)</b>	84,34

Fuente: (Tu, *et al.*, 2021).

### 5.1.5. UTILIZACIÓN DE LA MACADAMIA

La macadamia es el cultivo de Proteaceae más importante económicamente. La industria se basa en cultivares desarrollados a partir de árboles subtropicales australianos *Macadamia integrifolia*, *M. tetraphylla* he híbridos (Nock, *et al.*, 2016). Las nueces son utilizadas en el sector de “snacks,” confitería, heladería, industria del chocolate, repostería y como nuez triturada para ingrediente alimentario (galletas, pastel, crema) (Abul, *et al.*, 2017; Sanabria y Grabowski, 2016). Son muy deseables debido a su alto contenido de aminoácidos esenciales y ácidos grasos poliinsaturados (Hu, *et al.*, 2019), además tienen un sutil sabor a mantequilla, con una textura cremosa (Moreno, *et al.*, 2011).

La nuez tiene otras alternativas de uso, siendo esta cruda o tostada, entera o despedazada para consumo, su pulpa procesada sirve como puré de nuez, salsa y

helados, la torta obtenida luego de la extracción del aceite puede ser usada como alimento para ganado, en cuanto a su cascara externa es buena leña, también puede ser usada para el secado de las nueces, así como para la obtención de carbón vegetal y combustible sólido (Wongcharee, *et al.*, 2017; Izquierdo, 2012).

Las almendras que no cumplan con las características de tamaño o forma, son procesadas para la extracción de aceite, el mismo que es apropiado para ensaladas y para la cocina en general. Tiene la ventaja de tener un punto inferior de encendido que otros aceites vegetales, incluso sobrepasando las cualidades del aceite de oliva. La medicina también utiliza a la macadamia como suplemento en el tratamiento de personas con altos niveles de colesterol en la sangre (Álvarez, 2011).

Por otra parte, los consumidores prefieren los granos tostados con su textura crujiente y sabor único a los granos crudos. Los lípidos son el componente principal de las nueces de macadamia y representan aproximadamente las tres cuartas partes del peso del grano, y los triglicéridos (TAG) representan más del 95% de los lípidos. Sin embargo, la oxidación excesiva de lípidos da como resultado rancidez y deterioro de las nueces de macadamia, lo que las hace nocivas e indeseables para el consumidor (Moreno, *et al.*, 2011; Colzato, *et al.*, 2011). Las investigaciones que se han dado en los últimos años demuestran que la macadamia mantiene diferentes maneras de consumo entre ellos la mantequilla o como aceite (Mulwa y Bhalla, 2006), sin embargo, no existe información científica sobre la producción de pasta de macadamia y su conservación natural.

## **5.2. CONSERVANTES EN LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS**

Los alimentos constituyen una necesidad básica para el hombre y esto se ha mantenido desde el principio de los tiempos hasta nuestros días. Vivimos en una época en la que la industria alimentaria ha adquirido una creciente importancia, a medida que nuestra alimentación se ha desplazado hacia el consumo de productos con un alto nivel de manufactura dando lugar a la elaboración de alimentos que se conserven durante más tiempo, manteniendo unas características organolépticas, higiénicas y sanitarias adecuadas (Baena y Torija, 2001).

Los conservantes protegen la vida de los alimentos en almacenamiento para protegerlos de la grasa y otros componentes (Bejarano y Suárez, 2015), son sustancias utilizadas como aditivo alimentario, que añadida a los alimentos detiene o minimiza el deterioro causado por la presencia de diferentes tipos de microorganismos. A pesar de que la mayor parte de los conservadores usados en alimentos son de origen químico, existen diversos productos con acción conservador de origen natural (Narro y Paredes, 2019).

### **5.2.1. CONSERVANTES SINTÉTICOS**

Los conservadores químicos retardan o evitan cambios en los alimentos generados por microorganismos, enzimas o por reacciones químicas, se usan solos o combinados con otras sustancias. Pero para una mayor efectividad se acompañan con otros tratamientos (Orozco y Coloma, 2017). Entre los conservadores químicos se encuentran el benzoato de sodio, el ácido sórbico, sulfitos, nitritos, nitratos, peróxido de hidrógeno y cloruro de sodio. Por ejemplo, es común encontrar el benzoato de sodio en refrescos, bebidas de frutas, margarina, aderezos y otros alimentos con carácter ácido; y el ácido sórbico en frutas secas, quesos, productos de panificación, bebidas carbonatadas o no carbonatadas y productos derivados de pescado, para controlar levaduras y mohos (Barboza, *et al.*, 2004).

Sin embargo, a nivel empresarial-global, los consumidores están preocupados y cuestionan sobre la inocuidad de los conservantes sintéticos utilizados en los alimentos, los efectos carcinogénicos de los aditivos sintéticos en alimentos han aumentado el interés de fuentes naturales con funciones tecnológicas y de conservación en alimentos, dada su importancia en los últimos años se ha realizado un gran esfuerzo en la búsqueda de encontrar antimicrobianos naturales que puedan inhibir el crecimiento microbiano, en alimentos para aumentar la calidad y la vida útil (Cano, 2015).

### **5.2.2. CONSERVANTES NATURALES**

La industria alimentaria tiene la alternativa de emplear bioconservantes (conservantes naturales), para satisfacer el interés de los consumidores por obtener alimentos

inocuos y de origen natural, es decir, elaborados con estricto control de calidad sanitaria y sin la adición de aditivos químicos artificiales que garanticen la conservación de los alimentos (Cano, *et al.*, 2015).

Los conservantes naturales son sustancias, que, adicionadas de manera intencional a determinados tipos de alimentos, a dosis prefijadas y en condiciones de utilización específicas, son capaces de impedir el crecimiento y desarrollo de gérmenes patógenos en los alimentos. Dichas sustancias tienen su origen de partes de la naturaleza como son, hojas de árboles, semillas, frutos y otros (Fuentes y Pereira, 2016).

Los antioxidantes naturales son otra fuente de conservación que permiten prolongar la vida útil de los alimentos protegiéndolos del deterioro ocasionado por la oxidación, por ejemplo, la ranciedad de la grasa y los cambios de color (Bejarano y Suárez, 2015). Por otra parte, también se obtienen a partir de plantas (hierbas, especias) ciertos microbios y sus metabolitos (bacteriocinas) (Avila y Guerrero, 2019).

### **5.3. MIEL DE ABEJA**

#### **5.3.1. BREVE HISTORIA DE LA MIEL**

La apicultura es una de las actividades más nobles y antiguas de la humanidad. En la historia los pueblos antiguos se dedicaban a su explotación, cosechando la miel, que es considerada como uno de los alimentos más nutritivos que se conocen por su contenido de vitaminas, sales minerales y azúcares de fácil digestión. En realidad, la miel y los diferentes productos de las colmenas en su estado natural son las más útiles para la salud de hombres y animales (Villegas y Ventura, 2020). Asimismo, la apicultura, más allá de ser una actividad noble y antigua, es también considerada como una opción estratégica capaz de proporcionar positivamente impactos sociales, económicos y ambientales (González, *et al.*, 2014).

La explotación de la miel de las abejas es una actividad practicada desde la antigüedad en Europa, Asia y África, primero desde lo que se denominó la caza de miel por parte de los grupos nómadas y luego con la cría de abejas mediante distintas técnicas rudimentarias. Existe una gran variedad de vestigios históricos que atestiguan su

importancia para los egipcios y los romanos, entre otros, dado que este era el único edulcorante que se tenía para entonces, además de las propiedades medicinales otorgadas a este producto desde tiempos inmemoriales (López, 2018).

La relación del hombre con las abejas se remonta aproximadamente hasta los tiempos mesolíticos. El hombre empezó como un ladrón de los nidos silvestres y así poder disfrutarla e intenta conocer el mundo de las abejas. Al transformarse de cazador nómada en agricultor y pastor sedentario, se proveyó de troncos de árboles, que ya ahuecados de forma natural o bien tras un laborioso trabajo de vaciado, se convertirían en un perfecto sucedáneo de las viviendas originales de las abejas (Villegas y Ventura, 2020).

Así pues, dado el salto de recolector a cultivador, comienza una nueva etapa en la historia de la apicultura, con el desarrollo, invención o descubrimiento de nuevas técnicas de manejo, de observaciones sobre la biología de la abeja, y con un aumento de la producción de miel y cera, dos de los productos más valiosos y apreciados de los elaborados por estos insectos (Villegas y Ventura, 2020).

Uno de los pueblos de la antigüedad que con mayor detalle dejaron un legado de sus técnicas apícolas fueron los egipcios. En sus bajorrelieves describen con detalle tanto el tipo de colmena utilizada como la forma de extracción de la miel y los métodos de almacenamiento y conservación de esta. Otro de los pueblos que dedicaron más cuidados y estudios sobre la abeja fueron los griegos. Incluso entre sus vestigios arqueológicos se han encontrado restos de vasijas de cerámica que fueron usadas como habitáculos para las colonias de abejas, siendo prácticamente iguales a las utilizadas hoy en día por algunos apicultores griegos (Villegas y Ventura, 2020).

### **5.3.2. MERCADO Y PRODUCCIÓN NACIONAL DE MIEL DE ABEJA**

La inserción y permanencia de los productos en el mercado internacional, bien sean estos de origen industrial o agropecuario como el caso de la miel, son reflejo del nivel de su competitividad, en la que influyen tanto la productividad, características del producto, el tipo de cambio entre monedas, así como la disponibilidad de infraestructura de mercadeo, a lo cual se añade la capacidad de los agentes para



aprovechar los tratados comerciales (Magaña, *et al.*, 2017). La comercialización de la miel tiene dos rutas: la directa y la industrial. La primera es la que el productor realiza directamente con el consumidor, ocupando espacios de mercados, tianguis, a pie de carretera o local propio como punto de venta. En el segundo canal, es en el que se utiliza la miel como un ingrediente para la elaboración de alimentos o como materia prima para la elaboración de productos para la industria tabacalera, cosmetológica y farmacéutica entre otras (Dickie, 2019).

La FAO (organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura) asegura que el crecimiento en la producción de miel a nivel mundial fue positivo en el periodo de 1990-2016, en los últimos 27 años el incremento promedio anual fue de 1,7%, llegando a una producción máxima en 2015 de 1 825 752 toneladas. En los últimos 20 años China encabeza la producción mundial de miel de abeja y durante el periodo 1990- 2016 ha incrementado su participación en el mercado en un 11,9%, seguido de Turquía, Estados Unidos, Argentina, entre otros países. Solo 36% de la producción mundial fue destinada a comercialización internacional en el 2016, en lo que a consumo se refiere Alemania encabeza la lista en la unión europea con un 13% de las compras en el comercio internacional y aunque Estados Unidos aparece como uno de los principales productores también ocupa el primer lugar en importación, esto explicado en que destina la miel principalmente a la industria (Sáez, 2020).

Ecuador es un país privilegiado por su ventaja climática, que es óptima para la producción de la miel, sin embargo, el sector apícola nacional no ha obtenido la atención necesaria para su crecimiento e industrialización. Esta desatención por parte del gobierno no le ha permitido su desarrollo total, según el Programa Nacional Agrocalidad, este sector no ha sido correctamente explotado a pesar de contar con los recursos necesarios para hacerlo, lo que ha provocado un déficit en el mercado con una demanda insatisfecha de productos apícolas. Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Ecuador podría proyectarse como uno de los primeros productores de miel de abeja, a nivel de Sudamérica (Vivanco, *et al.*, 2020). El 90% de los apicultores en el Ecuador, manejan abejas por distracción, y solamente un 10% viven de la

apicultura, llegando a obtener un promedio de producción de miel por colmena de 30 kilogramos (Agila, 2015).

Ecuador tiene 4 regiones, la región Litoral o Costa, la región Interandina o Sierra, la región Oriental o Amazónica y la región Insular. De las cuatro la que mayor desempeño ha tenido en la actividad apícola es la región Interandina o Sierra y esto debido a la flora y al clima con la que cuenta (Vivanco, *et al.*, 2020; Tapia y Riera, 2018), para el año 2014 se registraron un total de 12.188 colmenas distribuidas en 902 explotaciones apícolas en Ecuador, de las cuales aproximadamente el 22% se localizan en la provincia de Pichincha. A nivel nacional, podemos decir que 70% de la producción apícola se realiza en la sierra, mientras que el 23 % se realiza en la costa y apenas el 7% de la apicultura se realiza en la región Oriental. Del 100% de explotaciones apícolas, se conoce que aproximadamente el 90% se realiza en sectores rurales, mientras el 10% en zonas urbanas (Granda, 2017).

Las principales provincias en las cuales se realiza la mayor producción de miel de abeja son: Azuay, Guayas Pichincha, Imbabura, Carchi, Esmeraldas, Manabí, Bolívar, Loja, Zamora Chinchipe y Tungurahua. Según la recopilación formal e informal sobre esta actividad comercial, existen 3 tipos de apicultores, los cuales se describen a continuación: Parte de los apicultores del país se dedican a la venta de miel de abeja informal, es decir, no legalizan su actividad como persona natural con el S.R.I. Por otro lado, esta clase de productores se dedican a comercializar dicho producto para cubrir sus necesidades, solamente producen y venden lo necesario para poder subsistir y no demuestran ningún interés en realizar su actividad de forma legal o constituir una microempresa. La mayor parte de estos apicultores se abastecen de miel extraída directamente de los panales y no de una colmena de madera elaborada por el hombre. La extracción de dicho producto toma varias horas e incluso días, ya que ellos lo obtienen por medio de los recorridos que realizan en los campos y montañas que se encuentran ubicados a gran distancia de los pueblos. Esto implica doble trabajo, ya que no representaría lo mismo para un apicultor que posee sus colmenas en un lugar determinado (Agila, 2015).

En el Catastro Nacional de Explotaciones Apícolas en Ecuador para el año 2014, se registró que la producción nacional de miel es de 93886 litros de miel; 5759,67 kilogramos de polen; 31534,54 kilogramos de propóleos; 12,8 kilogramos de Jalea Real; 1158 kilogramos de cera y 80 gramos de apitoxina (veneno producido por las abejas obreras). Distribuyéndose la mayor parte de la producción de estos productos en la región sierra, produciendo el 69% del total de miel, 83% de la producción de polen, el 91% de la producción de propóleos, 83% del total de la Jalea Real, y el 100% de la apitoxina (producida en su totalidad en la provincia del Carchi) (Granda, 2017).

En nuestro país todavía existen una variedad de sabores y colores de mieles, pero que casi nadie las ha sabido producir y peor comercializar. Mientras en otros países de América Latina, están preocupados en producir miel de abeja para exportar como materia prima, en Ecuador es mucho más rentable producir miel para el mercado interno, por la calidad de sus precios. El precio de la tonelada de miel, en el mercado nacional oscila entre 3.200 a 3.500 dólares, en el mercado internacional entre 2.800 a 3.200 dólares la tonelada (Agila, 2015).

### **5.3.3. CLASIFICACIÓN DE LA MIEL DE ABEJA**

Según el CODEX ALIMENTARIUS y la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN:1572, (2016); la miel define la siguiente clasificación:

Según su origen:

- Miel de flores o miel de néctar: Es la que procede del néctar de las plantas.
- Miel monofloral: Procede principalmente de néctares de flores de una misma familia, género o especie y posee características sensoriales, físico-químicas y microscópicas propias. Al menos el 45 % del total de sus granos de polen corresponden a una misma especie vegetal y se denomina como miel monofloral de la especie dominante en su fracción polínica.
- Miel bifloral: En la composición polínica se encuentra polen de dos especies, ambas mayor o igual al 50% y en proporción similar, con una diferencia menor al 5%.

- Miel polifloral: En su composición, se encuentran en forma significativa granos de polen de tres o más especies vegetales, sin que ninguna de ellas alcance un porcentaje mayor o igual al 45% (Ormeño, 2019).
- Miel de mielada o mielato: Es la que procede principalmente de excreciones que los insectos succionadores (hemípteras) que dejan sobre las partes vivas de las plantas, o de secreciones de partes vivas de las plantas (Ormeño, 2019).

Según su método de extracción:

- Miel centrifugada: es la miel obtenida mediante la centrifugación de los panales desoperculados sin larvas.
- Miel prensada es la miel obtenida mediante la compresión de los panales, sin larvas.
- Miel escurrida: es la miel obtenida mediante el drenaje de los panales desoperculados, sin larvas.
- Miel filtrada: es la miel que se obtiene eliminando materia orgánica o inorgánica ajena a la miel de tal manera que se genere una eliminación parcial de polen.

Según su presentación:

- Miel: es la que se encuentra en estado líquido o cristalizada o parcialmente cristalizada.
- Miel cristalizada o granulada: es la miel que ha experimentado un proceso natural de solidificación como consecuencia de la cristalización de la glucosa.
- Miel cremosa: es la miel que tiene una estructura cristalina fina que ha sido sometida a un proceso físico que le confiere esa estructura y que la hace fácil de untar
- Miel en panal: es la miel depositada por las abejas en panales recién contruidos, sin larvas, y vendida en panales enteros, cerrados o en secciones de tales panales.
- Miel con trozos de panal o panales cortados: es la miel que contiene uno o más trozos de panales de miel.

#### **5.3.4. GENERALIDADES DE LA MIEL DE ABEJA**

La miel de abeja es un tipo de fluido sumamente dulce que las abejas son capaces de producir a partir de diferentes situaciones, como ser: del néctar que poseen las flores, de las secreciones de las plantas y de las excreciones que resultan de los insectos. Las abejas, recolectan cada uno de estos elementos mencionados y luego los combinan con una enzima denominada invertasa que disponen en su saliva. La miel es una sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje (Centeno y Rodríguez, 2016; Luna, *et al.*, 2019).

Es un producto natural alimenticio de alto valor nutritivo que ha sido utilizado en la medicina tradicional de todo el mundo por sus propiedades curativas, antibacterianas y antiinflamatorias. Diversos estudios indican que la miel posee propiedades quimiopreventivas e inmunorreguladoras, así como fuente potencial para servir como antioxidante natural alimenticio. Es una compleja mezcla de carbohidratos y de compuestos mínimos producidos en la naturaleza. Se produce en casi todos los países del mundo y se considera un importante alimento energético; sin embargo, no se puede considerar como un alimento completo para los estándares nutricionales humanos, sino que constituye más bien un suplemento dietético potencial. Biológicamente entendemos por miel a “La sustancia producida por las abejas y otros insectos sociales, a partir del néctar o melazas que ellas recolectan sobre plantas vivas y que transforman o elaboran mediante evaporación de agua y acción de enzimas, segregadas por ellas, quedando almacenada en los alvéolos o celdillas de los panales” (Cauich, *et al.*, 2015).

#### **5.3.5. BENEFICIOS Y VALOR NUTRICIONAL DE LA MIEL**

Los beneficios de la miel se conocen desde hace miles de años y ha sido utilizada en la antigüedad por su valor nutritivo y medicinal (Schencke, *et al.*, 2016). Se ha sugerido que el consumo de miel puede ejercer varios efectos beneficiosos sobre la respuesta

inmune humana. De hecho, se ha observado que la miel promueve la proliferación de linfocitos de tipo B y T de sangre periférica humana además de favorecer la activación de neutrófilos en condiciones de cultivo celular (Jiménez, 2016).

Otro factor a tener en cuenta es la regulación de la glucemia, se refiere a diversos fenómenos que conducen a la regulación adecuada de los niveles de glucosa en la sangre. Durante años se ha estudiado el efecto del consumo de la miel en diabéticos, siendo una controversia, ya que, por un lado, se sabe que este producto contiene una proporción considerable de los azúcares, mientras que, por otro lado, algunas investigaciones han producido resultados interesantes posicionamiento la miel como un suplemento nutricional potencial para los sujetos con trastornos del homeostasis de la glucosa (Jiménez, 2016).

En la actualidad, la miel se considera un producto con excelentes propiedades tanto para la gastronomía como en la medicina. Como alimento se utiliza en la elaboración de miles de recetas de gastronomía típica de todos los países del mundo, sobre todo en la pastelería. La miel de abeja aporta importantes cantidades de proteínas y nutrientes, por lo que se incluye en la alimentación de los lactantes, niños y ancianos, este producto natural elaborada por las abejas aporta a la dieta fundamentalmente azúcares, entre los que destacan la glucosa, la fructuosa y la sacarosa. Además, contiene vitaminas, especialmente del complejo B, y es rica en minerales como el hierro, fósforo y calcio, como medicamento la miel es un producto utilizado para curar muchas dolencias: para eliminar la tos, calmar el sistema nervioso o estimular el tránsito intestinal; uno de sus beneficios más sorprendentes es la acción bactericida, porque tiene un alto contenido de azúcar, baja concentración de humedad, ácidos y peróxido de hidrogeno. Por sus propiedades antisépticas y como hidratante natural la miel es un verdadero regalo de la naturaleza (Aprili, *et al.*, 2014; Estrada, *et al.*, 2005).

La composición química y nutricional de la miel varía dependiendo de la especie de abeja, origen floral del néctar, métodos de recolección y las posibles adulteraciones (Estrada, 2017). En la tabla 5 se indican promedios de su composición por cada 100 g de miel según el estándar internacional.

**Tabla 5.** Composición nutricional de la miel de abeja

<b>Componente en 100g de miel</b>	<b>Estándar internacional g</b>
Agua	17,1
Proteína	0,3
Cenizas	0,2
Azúcares	82,4
Sacarosa	0,89
Glucosa	35,75
Fructosa	49,94
Sodio	4
Potasio	52
Calcio	6
Magnesio	2
Hierro	0,42
Cobre	0,036
Zinc	0,22

**Fuente:** (Estrada, 2017)

### **5.3.6. COMPONENTES DE LA MIEL**

La miel de abeja contiene aproximadamente 200 sustancias diferentes, principalmente azúcares reductores como glucosa y fructosa, y en menor proporción oligosacáridos, polisacáridos, minerales, sustancias antioxidantes, enzimas y ácidos orgánicos. Estos componentes de la miel dependen del origen geográfico (Castro, 2018), sus características organolépticas (color, aroma, sabor), fisicoquímicas, nutricionales terapéuticas y cualidades bioactivas del producto, varían dependiendo de la fuente de néctar o de mielato y de la cantidad de recurso recolectado por las abejas de estas fuentes (Nates, *et al.*, 2013). El contenido mineral de la miel es altamente variable, de 0,02 a 1,0%, siendo el potasio cerca de la tercera parte de dicho contenido; la cantidad de potasio excede 10 veces a la de sodio, calcio y magnesio. Los azúcares son los principales componentes del sabor. Generalmente la miel con un alto contenido de fructosa es más dulce que una miel con una alta concentración de glucosa (Insuasty, *et al.*, 2016).

Los aminoácidos que se han observado en la miel son: prolina, fenilalanina, ácido aspártico, ácido glutámico, leucina, valina, isoleucina, alanina, arginina, cistina, glicina,

histidina, lisina, metionina, serina, tirosina, treonina, triptófano, ácido glutámico e isoleucina y se asocian con la presencia de granos de polen, por lo que su detección se ha utilizado como indicador para detectar adulteraciones en mieles comerciales. La miel muestra importantes variaciones en sus componentes, de acuerdo a su región de origen o procedencia, especialmente en cuanto a sabor y olor. Esto obedece a factores ambientales del sitio donde viven las abejas, a las especies florales de las que se recolecta el néctar y a los azúcares contenidos en este (Hernández, *et al.*, 2015).

El HFM (Hidroximetilfurfural) y la actividad diastásica, indican el grado de envejecimiento de la miel; un valor alto de HMF y bajos valores de la enzima diastasa indican que su almacenamiento no ha sido adecuado o ha estado sometida a altas temperaturas. La humedad hace referencia al contenido de agua y la actividad de agua (*aw*) da un valor más exacto de la disponibilidad potencial del agua en la miel; estos dos factores son relevantes respecto a la calidad y almacenamiento, ya que altos valores de humedad son indicadores de que la miel es propensa a fermentarse. El pH de la miel, que en su estado natural es ácido (3.5–5.5), determina el sabor y protege la miel del deterioro y proliferación de microorganismos. La conductividad eléctrica determina la cantidad de minerales que hay en la miel y el valor de ceniza expresa el contenido de sales minerales y puede ser un indicativo del origen geográfico ya que su contenido depende del tipo de suelo donde se encuentran las plantas generadoras de néctar. En este aspecto, el color también puede ser determinante, pues se sabe que a mayor contenido de minerales más oscura es la miel. El color de la miel, que va desde ámbar claro a oscuro, también está determinado por el origen botánico, temperatura, cantidad de polen superficial y tiempo de almacenamiento. Otro componente importante en la calidad de la miel son los carbohidratos, mono y disacáridos, que representan el 73–95% de su peso seco; de ellos la fructuosa, glucosa, sacarosa y maltosa son de gran utilidad porque ayudan a diferenciar mieles uniflorales de multiflorales o detectar problemas de adulteración (Velásquez, *et al.*, 2016).



### **5.3.6.1. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE**

La miel de abeja contiene antioxidantes y su actividad antioxidante ha sido comparada con la del ácido úrico, potente antioxidante en los seres vivos. El néctar de las flores y la mielada producida por los áfidos contienen polifenoles, flavonoides y ácidos fenólicos que participan en el sistema antioxidante de la miel de abejas. Además de esto, la miel presenta una variedad de compuestos nitrogenados (alcaloides, derivados de la clorofila, aminoácidos y aminos), carotenoides y vitamina C, que son ampliamente conocidos por su actividad antioxidante. La base de datos sobre el contenido de flavonoides producida por la USDA, es una referencia oficial para el contenido de flavonoides por 100 g de miel de abejas, con las flavonas apigenina (0,05 mg) y luteolina (0,63 mg), y los flavonoles isoramnetina (0,17 mg), kaempferol (0,11 mg), miricetina (1,03 mg) y quercetina (0,51 mg) (Vit, *et al.*, 2008).

En las mieles también se destaca la presencia de compuestos fenólicos, que confieren propiedades sensoriales, como olor, sabor y color característicos, además de actividades biológicas, enzimas como la catalasa o la peroxidasa, carotenoides y otras sustancias minoritarias como el ácido ascórbico o los tocoferoles, entre otras, antioxidante que les permite actuar como agentes reductores, donar iones de hidrógeno o quelar metales. También se ha propuesto que tienen actividades biológicas contra diversas patologías actuando como agentes antibacterianos, anticancerígenos, antiinflamatorios, antivirales, antialérgicos, estrogénicos e inmunoestimulantes (Sánchez, *et al.*, 2020; Quino y Alvarado, 2017). La capacidad antioxidante de los alimentos ha despertado gran interés en los últimos tiempos. Ya se comercializan extractos con capacidad antioxidante, como ingredientes alimentarios, y algunos alimentos se expenden indicando esta propiedad, como atributo de fundamental interés para contribuir a la conservación de la salud o a la prolongación de la vida útil de los productos (Ciappini, *et al.*, 2013).

### **5.3.6.2. CAPACIDAD ANTIBACTERIANA**

La miel se ha utilizado ampliamente como agente de curación a lo largo de la historia de la humanidad, además de su uso generalizado como alimento popular. Existen varios experimentos que han determinado que la miel de abeja posee actividad

antibacteriana in vitro frente a diferentes bacterias de importancia en salud. Sin embargo, su actividad depende tanto de la especie de animal, como del microorganismo evaluado, así se ha reportado que diferentes tipos de miel de abeja tienen efecto antibacteriano frente a bacterias gram positivas y gram negativas tales como *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhi*, *Shigella flexneri*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Acetobacter baumani* como estreptococos  $\beta$ -hemolíticos del grupo A (Silva, *et al.*, 2018; Navarro, 2016).

Tiene una propiedad bactericida notable, debido a la composición química de la que derivan sus propiedades naturales. De hecho, hay diversos estudios que demuestran que en la miel se encuentran sustancias que inactivan e impiden que se desarrollen bacterias o gérmenes en ella. El bajo desarrollo microbiano en la miel también es debido a la presencia de componentes microbianos derivados de la actividad enzimática que dan lugar a radicales como el peróxido de hidrógeno producido por las catalasas y elementos termo resistentes con actividad antimicrobiana (Hernández, *et al.*, 2015).

#### **5.4. VIDA DE ANAQUEL EN LOS ALIMENTOS**

La vida de anaquel es el período de tiempo durante el cual el alimento se encuentra inocuo para consumo humano o el período de tiempo durante el cual conserva sus características sensoriales propias de dicho alimento (Llanes, *et al.*, 2018).

También se la define como el tiempo durante el cual el producto alimenticio permanecerá seguro; será seguro para retener las características sensoriales, químicas, físicas y microbiológicas deseadas; cumplirá con alguna etiqueta que declare los datos nutricionales (Vito, 2019).

Según Ancco, (2008) señala que la vida en anaquel de un producto está básicamente determinada por su sistema de componentes, el proceso de elaboración, el método de empaquetado, el tiempo y la humedad relativa durante el transporte y almacenamiento. El control de estos factores va a retardar o prevenir los siguientes efectos:

- La acción bacteriana o enzimática que produce sustancias indeseables en el producto que no son inhibidas por tratamientos térmicos, baja actividad de agua, o métodos químicos.
- Pérdida de calidad estética como son: color, aroma, textura y apariencia general.
- Penetración de insectos o ataques a los productos empacados.
- Cambios físicos que se refieren a la evaporación de la humedad, que conduce a la formación de costras o superficies deshidratadas.
- Reacciones químicas como son: oxidación, hidrólisis, reversión de grasas, oxidación de pigmentos, desnaturalización de proteínas que conduce a cambios de textura, pérdida de agua incorporada y cambios en las proteínas funcionales, rancidez y pardeamiento no enzimático.
- Contaminación ambiental debido a polvos y a agentes volátiles.
- Pérdidas de valor nutritivo, esto es, las pérdidas de vitaminas y la desnaturalización proteica.
- Interacción entre el producto y el empaque.
- Pérdida de las propiedades nutricionales.

Por ello en la industria alimentaria, es de suma importancia conocer la vida en anaquel de sus productos (Ancco, 2008).

## **5.5. EVALUACIÓN SENSORIAL**

La evaluación sensorial permite valorar la percepción por parte del consumidor de un producto como un todo, o de un aspecto específico del mismo. En este tipo de pruebas, la información proporcionada por un panel se percibe por los órganos sensoriales de la vista, el olfato, el oído, el gusto y el tacto y los resultados permiten determinar cómo el procesamiento y la formulación de un producto afecta la aceptabilidad de un alimento (Ávila y González, 2011). Además, este análisis organoléptico constituye una de las más importantes herramientas en la industria alimentaria. (Minchón, *et al.*, 2011).

La determinación de la aceptabilidad de un producto permite, entre otras cosas, hacer estudios comparativos de productos existentes en el mercado para conocer en general en qué grado son distinguidos y preferidos por el consumidor. De esta forma, los resultados obtenidos pueden ser utilizados para mejorar productos ya existentes o crear nuevos de acuerdo a los gustos del consumidor (Chaparro, *et al.*, 2013).

En efecto es una disciplina de la ciencia de los alimentos que permite establecer el grado de aceptación o rechazo de un alimento por parte de los consumidores, soportado en la conformación y entrenamiento de grupos de jueces para el análisis sensorial (Quintana, *et al.*, 2016) es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizables con los sentidos humanos. Dicho de otro modo, es la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un alimento o materia prima (García, 2014).

Anteriormente, el análisis sensorial se consideraba como un método marginal para la medición de la calidad de los alimentos. Sin embargo, su desarrollo histórico ha permitido que en la actualidad la aplicación de este análisis en la industria alimentaria sea reconocida como una de las formas más importantes de asegurar la aceptación del producto por parte del consumidor (García, 2014).

## **6. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **6.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El desarrollo de la experimentación e investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales en el área de Frutas/Hortalizas, en la Facultad de Ciencias Zootécnicas extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí.

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la miel de abeja y pasta de macadamia fueron realizados en el Laboratorio de Bromatología y Microbiología de la carrera de Agroindustrias y Medicina Veterinaria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM “MFL” ubicados en el Campus Politécnico en el Cantón Bolívar Provincia de Manabí.

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.

## 6.2. 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 de un productor apícola en el cantón Tosagua-Manabí.

## 6.3. 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 6).

**Tabla 6.** Formulación de los Tratamientos.

TRATAMIENTOS EN ESTUDIO		
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% macadamia + 0% miel de abeja	3

## 6.4. UNIDAD EXPERIMENTAL

En este estudio se planteó como unidad experimental (U.E) 500 g de pasta de macadamia y la concentración de miel de abeja utilizada para su conservación se obtuvo en relación a la U.E. La fórmula del producto se detalla a continuación en la tabla 7.

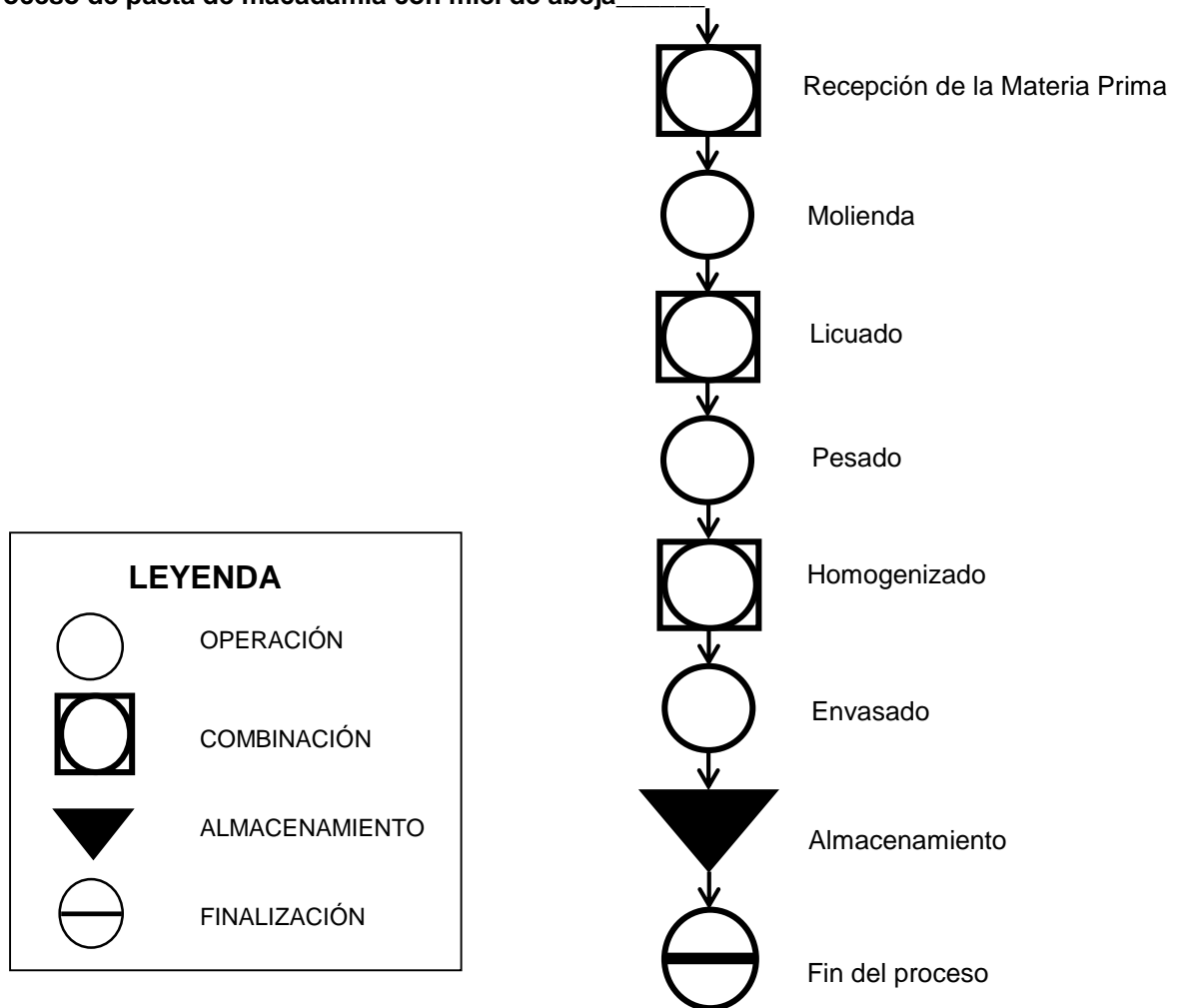
**Tabla 7.** Formulación de la pasta de macadamia con miel de abeja.

MATERIA PRIMA	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	-----
<b>Total</b>	500 g	500 g	500 g	500 g

## 6.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la figura 1 se presenta el diagrama de flujo para el proceso de elaboración de pasta de macadamia con miel de abeja. A continuación, se detalla cada uno de sus procesos de producción.

Proceso de pasta de macadamia con miel de abeja



**Figura 1.** Flujograma para procesar pasta de macadamia con miel de abeja.

- **RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA**

Se recibió nuez entera de macadamia, y miel de abeja, a la miel previo a su utilización se evaluó su composición proximal mediante análisis de: proteína (KJELDAHL), ceniza (Gravimétrico), humedad (Gravimétrico), acidez (Volumétrico), densidad (Pignométrico), y °Brix (Refractométrico).

- **MOLIENDA**

Receptada la nuez de macadamia se procedió a realizar la molienda de la nuez en un molino de mano (marca corona N° 50 de acero inoxidable).

- **LICUADO**

Esta operación se la realizó con el fin de obtener una pasta más fina, el proceso de licuado de la nuez molida de macadamia se llevó a cabo en una Licuadora (Oster Xpert Series) por un tiempo de 5 minutos.

- **PESADO**

Mediante el uso de una balanza analítica (Modelo Boeco Gernay) y de acuerdo a cada tratamiento presente en la tabla 7, se realizó el pesado de la pasta de macadamia.

- **HOMOGENIZADO**

Esta operación se realizó en un recipiente de vidrio previamente esterilizado, es decir que para cada unidad experimental y de acuerdo a cada tratamiento se procedió añadir las concentraciones de miel de abeja al 5%, 10% y 15%. Este proceso se llevó a cabo de forma manual por un tiempo aproximado de 2 – 3 minutos.

- **ENVASADO**

Luego del homogenizado, se procedió a envasar la pasta de macadamia con miel de abeja en envases de vidrio previamente esterilizados.

- **ALMACENADO**

El producto fue almacenado a temperatura constante de 3 °C, luego de 24 horas de almacenamiento se escogió al tratamiento control para su posterior evaluación microbiológica de: 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) y Staphylococcus áureus (AOAC 975.55).

Es importante mencionar que al no existir norma técnica para la evaluación de pasta de macadamia, se tomó como referencia la norma técnica ecuatoriana INEN 276:2012.

## **6.6. ANÁLISIS SENSORIAL**

Se realizó un análisis sensorial, el cual contó con la participación de 30 catadores no entrenados, a los cuales se les entregó 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 facilitó un test hedónico con escala de 9 puntos: siendo 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 catadores evaluaron en términos de calidad los atributos, color, sabor, olor, textura y apariencia general.

Para determinar la composición proximal del mejor tratamiento de pasta de macadamia se evaluaron los siguientes parámetros:

**Fisicoquímicos:** proteína (KJELDAHL), ceniza (Gravimétrico), humedad (Gravimétrico), fibra (Gravimétrico), grasa (AOAC 17th), acidez (Volumétrico), pH (Potenciometrica), carbohidratos y calorías (Cálculo).

**Perfil lipídico:** grasa (M. Interno), ácidos grasos saturados, ácidos grasos monoinsaturados, ácidos grasos polinsaturados, Omega 3, Omega 6 y Omega 9 (AOAC 963.22).

Dichos análisis evaluados al mejor tratamiento, también se realizaron al tratamiento control (100% pasta de macadamia).



## **6.7. INDICADORES DE VIDA DE ANAQUEL EVALUADOS AL MEJOR TRATAMIENTO DE PASTA DE MACADAMIA T3 (15 % MIEL DE ABEJA)**

- Análisis microbiológicos de: 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) y Staphylococcus áureus (AOAC 975.55) cada 15 días.
- Índice de rancidez por método Volumétrico cada 15 días.

## **6.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para el procesamiento de los datos se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics 20.

Para los datos del perfil sensorial (color, sabor, olor, textura y apariencia general) se realizó la verificación de los supuestos de ANOVA mediante la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad (Levene). En los supuestos de Anova que sí se cumplieron, se utilizó la estadística paramétrica y en los supuestos de Anova que no se cumplieron, se utilizó la estadística no paramétrica.

- Análisis de la varianza (ANOVA): se lo aplicó con el fin de verificar la diferencia significativa entre los tratamientos.
- Prueba de Dunnett: determinó la magnitud de las diferencias entre los tratamientos con un nivel de significancia del 5%.
- Prueba de contraste Kruskal Wallis: estadística no paramétrica que se aplicó a los datos heterogéneos con un nivel de significancia del 5%.

La interpretación de datos del índice de rancidez para el mejor tratamiento se realizó mediante estadística descriptiva en Microsoft Excel 2016.

## **7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **7.1. COMPOSICIÓN PROXIMAL DE LA MIEL DE ABEJA**

En la tabla 8 se detallan los resultados de la composición proximal de 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 en °Brix 79%, se manifestó inferior a los presentados 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. En este estudio la miel de abeja manifestó una densidad de 1,418 g/ml similar a los resultados expuestos por Velásquez y Goetschel, (2019) en mieles de abeja comercializadas en Quito y comparadas con miel artificial obteniendo una densidad mínima de 1,35 y máxima de 1,47. La composición proximal de la miel es muy compleja y puede variar ampliamente por las condiciones climáticas, zona y flora de origen (Visquert, 2015).

**Tabla 8.** Composición proximal de miel de abeja

PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDAD
Proteína	0,49	%
Ceniza	0,12	%
Humedad	18,22	%
Acidez	0,46	%
Densidad	1,418	g/ml
°Brix	79	%

## 7.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA PASTA DE MACADAMIA

En la tabla 9 se logró determinar la calidad microbiológica de la pasta de macadamia para el tratamiento control, verificando que los resultados se encuentran dentro de los límites permisibles por la norma técnica ecuatoriana INEN 276, (2012). Resultados similares reportó Anchiraico y Cuevas, (2018) en una mantequilla vegetal a base 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 9.** Resultados de análisis microbiológicos en pasta de macadamia

<b>MICROORGANISMOS</b>	<b>RESULTADOS</b>	
REP UFC/g (Recuento total de aerobios mesofilos)	1,0x10 <sup>4</sup>	Aceptable
Coliformes totales, UFC/g	1,0x10 <sup>1</sup>	Aceptable
E. Coli, UFC/g	0	Aceptable
Mohos, UFC/g	0	Aceptable
Levaduras, UFC/g	0	Aceptable
Staphylococcus áureus, UFC/g	1,0x10 <sup>2</sup>	Aceptable

### 7.3. ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PASTA DE MACADAMIA

#### 7.3.1. SUPUESTOS DE ANOVA

En la tabla 10 se detallan los resultados de los supuestos de ANOVA de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad (Levene) en las variables del perfil sensorial, de tal forma se logró determinar que los atributos, color, sabor, olor, textura y apariencia general no cumplieron con los supuestos de ANOVA (<0,05) es decir no presentaron una distribución normal, tampoco fueron homogéneos y por lo tanto no tienen homocedasticidad, sin embargo, aunque el estadístico de Levene estableció homogeneidad para los atributos, color, sabor, olor y apariencia general, estos atributos al no presentar una distribución normal, siguen siendo heterogéneos, por lo tanto se procedió a realizar mediante estadística no paramétrica la prueba de contraste Kruskal Wallis al 0,05%.

**Tabla 10.** Supuestos de ANOVA para las variables sensoriales

<b>VARIABLES SENSORIALES</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>			<b>Levene</b>
	Estadístico	gl	Sig.	Sig.
Color	0,956	120	0,001	0,308
Sabor	0,953	120	0,000	0,081
Olor	0,950	120	0,000	0,186
Textura	0,950	120	0,000	0,003
Apariencia general	0,954	120	0,000	0,124

### 7.3.2. PRUEBA NO PARAMÉTRICA DE KRUSKAL WALLIS

De acuerdo al análisis de varianza ANOVA (Anexo 15 pág. 82) 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). Por otra parte, en la tabla 11 se presentan los datos analizados para los atributos del perfil sensorial, mediante la prueba de contraste Kruskal Wallis para muestras independientes, con un  $p < 0,05$  en todos los atributos se rechaza la hipótesis nula, es decir la distribución de los datos no es la misma en los atributos mencionados, 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.

**Tabla 11.** Resultados de prueba de contraste Kruskal Wallis (sensorial)

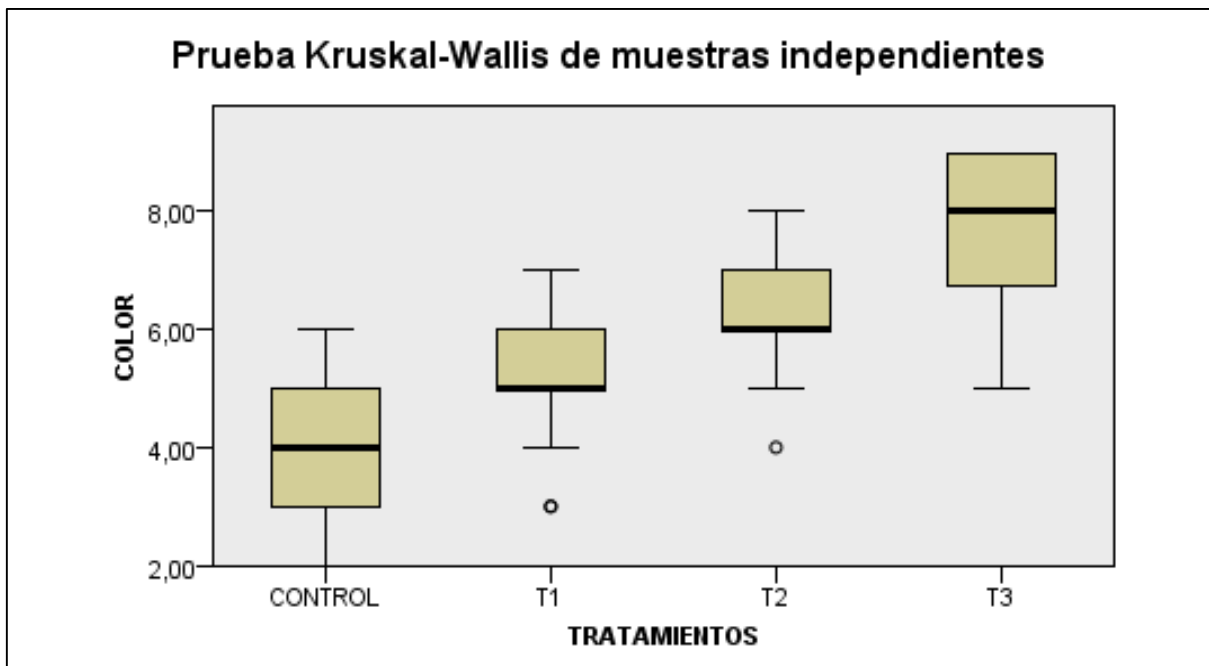
	<b>Hipótesis nula</b>	<b>Test</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
<b>1</b>	La distribución de COLOR es la misma entre las categorías de tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula
<b>2</b>	La distribución de SABOR es la misma entre las categorías de tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000	Retener la hipótesis nula
<b>3</b>	La distribución de OLOR es la misma entre las categorías de tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula
<b>4</b>	La distribución de TEXTURA es la misma entre las categorías de tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula
<b>5</b>	La distribución de APARIENCIA GENERAL es la misma entre las categorías de tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

#### 7.3.2.1. COLOR

El análisis de varianza ANOVA (Anexo 15 pág. 82) 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 en la figura 2 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 T1 y control menos para el T2, 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 25mg/kg) y 7,52 (Lecitina de soya 10g/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.

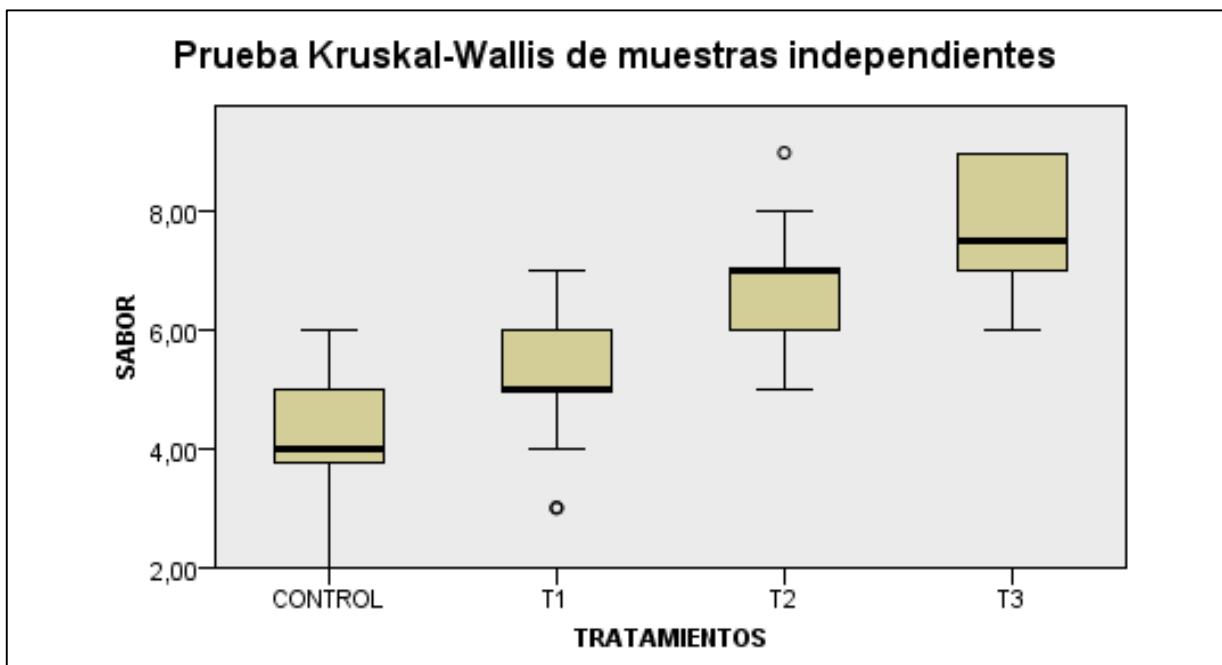


**Figura 2.** Atributo color

### 7.3.2.2. SABOR

El análisis de varianza ANOVA (Anexo 15 pág. 82) 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 en la figura 3 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 y 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.



**Figura 3.** Atributo sabor

### 7.3.2.3. OLOR

El análisis de varianza ANOVA (Anexo 15 pág. 82) 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 en la figura 4 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.

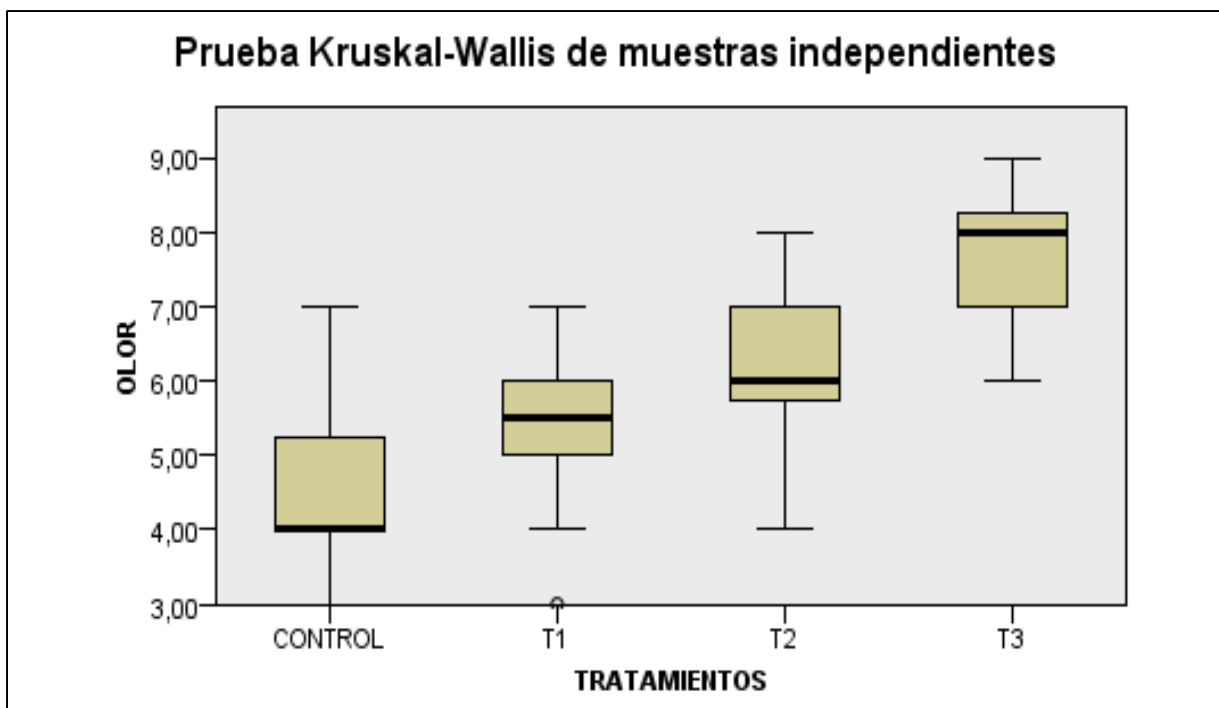


Figura 4. Atributo olor

### 7.3.2.4. TEXTURA

El análisis de varianza ANOVA (Anexo 15 pág. 82) 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 en la figura 5 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 untable 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 untable 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.

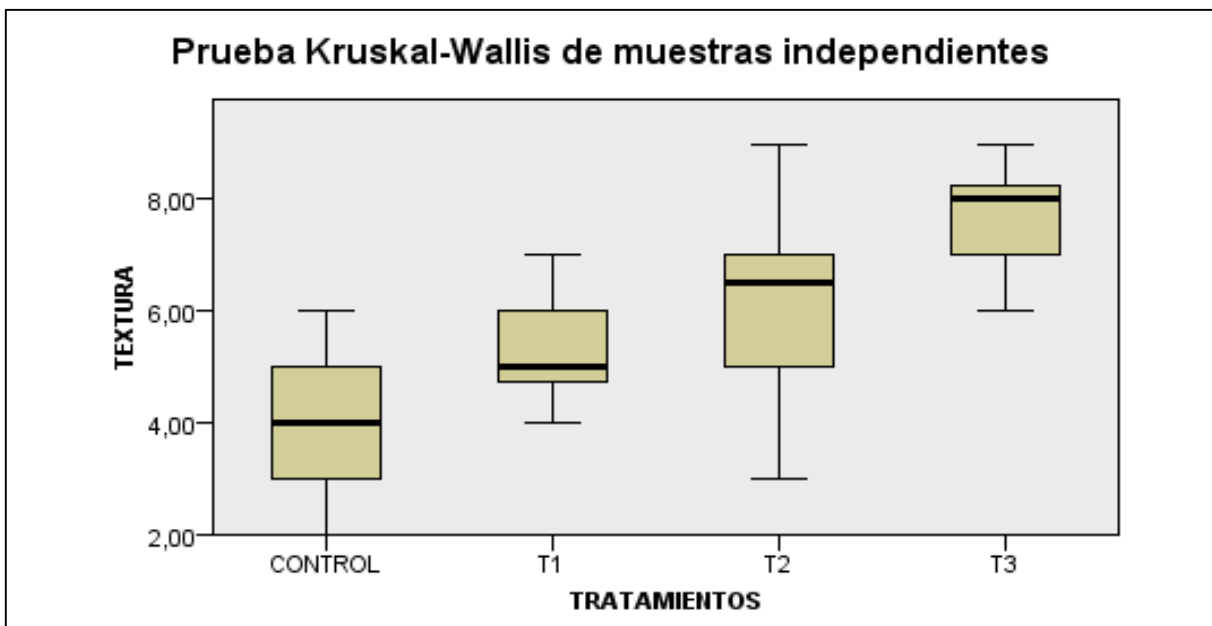


Figura 5. Atributo textura



### 7.3.2.5. APARIENCIA GENERAL

El análisis de varianza ANOVA (Anexo 15 pág. 82) 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 en la figura 6 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, estos resultados permiten 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 sí 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.

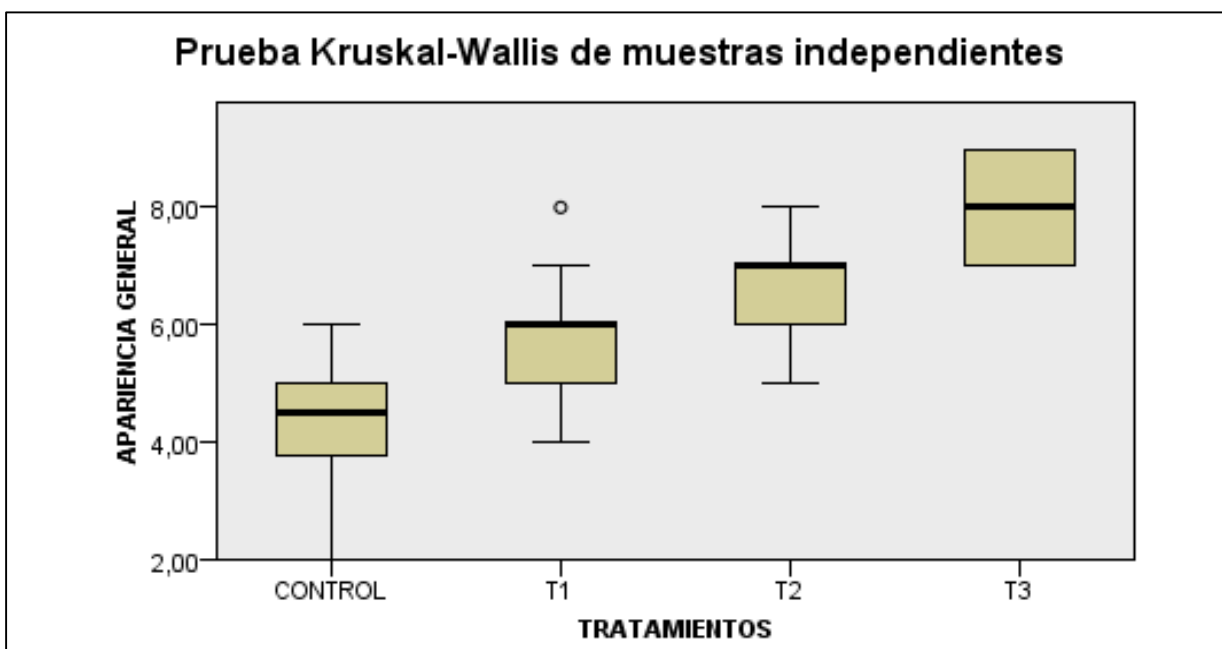


Figura 6. Atributo apariencia general

#### **7.4. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DEL MEJOR TRATAMIENTO T3 (15 % MIEL DE ABEJA) EN COMPARACIÓN CON EL TRATAMIENTO CONTROL**

En la tabla 12 se detalla la comparación entre la composición proximal de resultados de análisis físicoquímicos 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 físicoquímicas 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 y 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 y 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  $1,05 \pm 0$ , en nueces de macadamia.

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

Montoya y 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  $46,96 \pm 3,71$  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 12.** Composición proximal de análisis fisicoquímicos en pasta de macadamia para el tratamiento control y el mejor tratamiento T3.

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	RESULTADOS		UNIDAD
	Control	T3 (15% miel de abeja)	
Proteína	1,61	2,37	%
Ceniza	1,23	1,04	%
Humedad	2,1	6,92	%
Fibra	9,3	14,11	%
Grasa	74,82	61,84	%
Acidez	0,23	0,6	%
pH	5,78	4,56	-----
Carbohidratos	10,94	13,72	%
Calorías	720,85	617,49	Cal/g

### 7.5. ANÁLISIS DE PERFIL LIPÍDICO DEL MEJOR TRATAMIENTO T3 (15 % MIEL DE ABEJA) EN COMPARACIÓN CON EL TRATAMIENTO CONTROL

En la tabla 13 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 y 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 13.** Composición proximal del perfil lipídico en pasta de macadamia para el tratamiento control y el mejor tratamiento T3

PERFIL LIPÍDICO	RESULTADOS		UNIDAD
	Control	T3 (15% miel de abeja)	
Ácidos grasos saturados	10,91	10,98	%
Ácidos grasos monoinsaturados	51,69	51,70	%
Ácidos grasos poliinsaturados	2,18	2,54	%
Omega 3	1,19	1,21	%
Omega 6	1,11	1,09	%
Omega 9	40,48	40,54	%

## 7.6. EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD MICROBIOLÓGICA EN EL MEJOR TRATAMIENTO T3 (15 % MIEL DE ABEJA)

En la tabla 14 se presentan los resultados de análisis microbiológicos evaluados cada 14 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 y Arias (2011) mencionan que la miel de abeja también inhiben otros microorganismos (*S. epidermis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* y *Listeria*).

**Tabla 14.** Actividad microbiológica del mejor tratamiento T3

MICROORGANISMOS EVALUADOS	RESULTADOS			Límite permisible INEN 276:2012	
	05/01/2021	19/01/2021	02/02/2021	Min.	Max.
REP UFC/g	1,0x10 <sup>4</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	12x10 <sup>4</sup> *	1,0x10 <sup>4</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>
Coliformes totales UFC/g	1,0x10 <sup>1</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>	16x10 <sup>1</sup> *	1,0x10 <sup>1</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>
<i>E. coli</i> UFC/g	2	2	2	-----	<3x10 <sup>0</sup>
Mohos UFC/g	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>
Levaduras UFC/g	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	6.0x10 <sup>2</sup> *	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>
<i>Staphylococcus áureus</i>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>

**REP** = Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos. **\***= No aceptable. **Min.** = Mínimo. **Max.** = Máximo.

### 7.7. EVALUACIÓN DE ÍNDICE DE RANCIDEZ EN EL MEJOR TRATAMIENTO T3 (15 % MIEL DE ABEJA)

En la tabla 15 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. 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 california 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.

**Tabla 15.** Resultados del índice de rancidez del mejor tratamiento T3

PARÁMETRO	RESULTADOS		
	05/01/2021	19/01/2021	02/02/2021
Rancidez	Negativo	Negativo	Negativo

**Negativo** = no hay presencia de rancidez

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1. CONCLUSIONES

- Se determinó que la composición nutricional de la miel de abeja manifestó valores en proteína de 0,49%; ceniza 0,12%; humedad 18,11%; acidez 0,46; densidad 1,418 g/ml y Brix 79%. En lo que respecta la pasta de macadamia estuvo compuesta por valores idóneos en proteína de 1,61%; ceniza 1,23%; humedad 2,1%; fibra 9,3%; grasa 74,82%; acidez 0,23%; pH 5,78%; carbohidratos 10,94%; calorías 720,85 Cal/g; ácidos grasos saturados 10,91%; ácidos grasos monoinsaturados 51,69%; ácidos grasos poliinsaturados 2,18%; omega 3 1,19%; omega 6 1,11% y omega 9 40,48%.
- El análisis sensorial aplicado a 30 catadores no entrenados determinó que la mejor formulación fue el tratamiento (T3) pasta de macadamia con 15% miel de abeja en fórmula.
- 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.

## **8.2. RECOMENDACIONES**

- Evaluar el contenido de actividad antioxidante de la miel de abeja obtenida por los diferentes productores apícolas a nivel de la provincia de Manabí.
- Realizar un análisis socioeconómico de la comercialización de pasta de macadamia con miel de abeja.
- Evaluar diferentes tiempos y temperaturas de almacenamiento al mejor tratamiento de pasta de macadamia T3 (15% miel de abeja).

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu Quezada, L. A. (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 València, España.
- Abul Kalam, A., Mohammad, R., Masud, K., y Subhash, S. (2017). Macadamia Biodiesel as a Sustainable and Alternative Transport Fuel in Australia. *Energy Procedia*, 110, 543-548.
- Agila Yanangómez, R. G. (2015). Diagnostico de la producción apícola y meliponícola en los cantones Macará, Paltas y Gonzanamá de la provincia de Loja. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Ahmad Termizi, A., Hardner, C., Batley, J., Nock, C., Hayashi, S., Montenegro, J., y Edwards, D. (2016). SNP analysis of *Macadamia integrifolia* chloroplast genomes to determine the genetic structure of wild populations. *Acta Horticulturae* (1109), 175-180.
- Álvarez Tobar, D. K. (2011). Exportación de Macadamia producida y procesada en Pedro Vicente Maldonado, provincia de Pichincha, hacia el mercado Suizo. (Tesis de Grado). Universidad de las Américas, Quito-Ecuador.
- Alvarez Trinidad, S. (2020). Enriquecimiento de alimentos funcionales a base de soya (*Glycine max*) y nuez de macadamia (*Macadamia tetraphylla*) con Omega -3 y probióticos. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo-Paraguay.
- Ancco Vizcarra, T. (2008). Determinación de vida de anaquel de galletas enriquecidas con kañihua (*Chenopodium pallidicaule Sp*) por pruebas aceleradas de almacenamiento . (Tesis de Maestría). Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Perú.
- Anchiraico Bernaola, M., y Cuevas Ayquipa, E. (2018). Aprovechamiento del Tarwi (*Lupinus mutabilis*) en la Elaboración de Mantequilla Vegetal. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, Perú.
- Aprili, L., Camargo, F., Escudero, E., Exeni, C., Yampa, P., Bellido, C., y De la Cruz, M. (2014). Evaluacion de la actividad antimicrobiana in vitro y clínica de la miel de abeja obtenida del municipio de Huacareta-Chuquisaca en el tratamiento de la enfermedad periodontal y lesiones de la mucosa bucal en las clínicas de la facultad de odontología. Sucre, Bolivia: Ciencias de la Salud, Handbooks-©USFX-
- Aquino-Bolaños, E. N., Mapel-Velazco, L., Chávez-Servia, J. L., Corona-Velázquez, R., Herrera-Meza, S., y Verdalet-Guzmán, 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 Cerezo, 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 .

Armadans Rojas, A. (2013). Caracterización de frutos de tres variedades de macadamia (*Macadamia integrifolia*) en la zona de Caraguatay, departamento cordillera, Paraguay. 2009. *Investigación Agraria*, 11(1), 14-17.

Armadans Rojas, A. (2013). Estudio sobre fructificación de macadamia (*Macadamia integrifolia*) de seis años de edad. *Investigación Agraria*, 3(1), 3-8.

Arroyo Cajacuri, O. R., y Arroyo Cajacuri, J. R. (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.

Arroyo Caro, J. M., Mañas Fernández, A., López Alonsoy, D., y García Maroto, F. (2015). Type I Diacylglycerol Acyltransferase (MtDGAT1) from *Macadamia tetraphylla*: Cloning, Characterization, and Impact of Its Heterologous Expression on Triacylglycerol Composition in Yeast. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(1), 277-285.

Avila Rodriguez, F. A., y Guerrero López, K. B. (2019). Obtención de un conservante natural a partir de la semilla de aguacate variedad hass (*Persea americana Mill*). (Tesis de Grado). Fundación Universidad de América, Bogotá-Colombia.

Ávila-de Hernández, R. M., y González-Torrivilla, C. C. (2011). La evaluación sensorial de bebidas a base de fruta: Una aproximación difusa. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 15(60), 171-182.

Badillo Rueda, M. A. (2014). Determinación de un método de extracción de aceite de macadamia (*Macadamia integrifolia*). (Tesis de Grado). Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito-Ecuador .

Baena Ruiz, R., y Torija Isasa, E. (2001). Riesgos y beneficios de los aditivos alimentarios. *Nutrición*, 20(1), 104-115.

Balcázar Cruz, L., Valadez Villareal, A., López Naranjo, J., Ochoa Flores, A., Rodríguez Blanco, L., y López Hernández, 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.

- Barboza Corona, J., Vázquez Acosta, H., Salcedo Hernández, R., y Bautista Justo, M. (2004). Probióticos y conservadores naturales en alimentos. *Acta Universitaria*, 14(3), 32-38.
- Becerra Torrejon, D., Cabrera Ureña, J., y 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.
- Bejarano Roncancio, J. J., y Suárez Latorre, L. M. (2015). Algunos peligros químicos y nutricionales del consumo de los alimentos de venta en espacios públicos. *Revista de la Universidad Industrial de Santander, Salud*, 47(3), 339-360.
- Bermúdez Tuárez, G. A., y Rodríguez Benavides, F. A. (2017). "Evaluación de la calidad de carbón vegetal elaborado del subproducto de cascara de macadamia (*Macadamia tetraphylla*) producido en horno metálico de cuatro secciones en el Cantón la Concorida, Sto. Domingo, 2016". (Tesis de Grado). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta-Ecuador .
- Bernal, E., Cuchillas, I., Hernández, E., Ramos, S., y 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., y 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.
- Campaña Díaz, S. (2011). Investigación de mercado para la exportación de jalea de macadamia producida y elaborada en el cantón Machachi, provincia de Pichincha, con destino a Illinois, Estados Unidos. (Tesis de Grado). Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Quito-Ecuador.
- Cano Lamadrid, M. (2015). Residuo de granada ecológica en la industria del zumo como posible fuente de conservantes naturales para productos cárnicos efecto antimicrobiano. (Tesis de Maestría). Universidad Miguel Hernández de Elche, Orihuela-España.
- Cano Serna, D., Gómez Marín, M. A., Oviedo Gallego, V., y Ríos Osorio, L. A. (2015). Nisina como conservante de alimentos: revisión sistemática de la literatura. *Hechos Microbiol*, 6(1), 52-64.
- Castro Mercado, L. (2018). Evaluación de la composición, calidad y generación de valor de miel de abejas originaria de zonas forestales en la altillanura del departamento de Vichada. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

- Castro Vargas, H., y Parada Alfonso, 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.
- Cauich Kumul, R., Ruiz, J. C., Ortiz Vázquez, E., y Segura Campo, M. R. (2015). Potencial antioxidante de la miel de *Melipona beecheii* y su relación con la salud: una revisión. *Nutrición Hospitalaria*, 32, 1432-1442.
- Centeno Rugama, K. M., y Rodríguez Delgadillo, N. K. (2016). Análisis de la producción de miel de abeja en Nicaragua y principales limitaciones del sector apícola para la exportación a la Unión Europea, I semestre del 2015. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Managua, Estelí.
- Chabikwa, T. G., Barbier, F. F., Tanurdzic, M., y Beveridge, C. (2020). De novo transcriptome assembly and annotation for gene discovery in avocado, macadamia and mango. *Scientific Data*, 7(9), 1-7.
- Chaparro Hernández, J., Castillejos Gómez, B. I., Carmona Escutia, R. P., Escalona Buendía, H. B., y Pérez Chabela, M. D. (2013). Sensory evaluation of sausages with orange peel flour and maguey leaf. *NACAMEH*, Vol. 7(No. 1), 23-40.
- Chilán Quimís, D., Molina Toala, G., Saltos Buri, V., y Moran Zavala, J. (2019). Análisis socio – económico de los productores de miel de abeja en el sitio Quimís, después del desastre natural 16<sup>a</sup>. *Polo del Conocimiento*, 4(3), 61-77.
- Ciappini, M., Stoppani, F., Martinet, R., y Alvarez, M. (2013). Actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos y flavonoides en mieles de tréboles, eucalipto y alfalfa. *Rev. Cienc. Tecnol*, 46-51.
- Colussi Honorato, A., Buque Pardino, R., Cardoso Dragunski, D., Gonçalves Junior, A. C., y Caetano, J. (2017). Biosorbent of macadamia residue for cationic dye adsorption in aqueous solution. *Acta Scientiarum. Technology*, 39(1), 97-102.
- Colzato, M., Scramin, J., Forato, L., Colnago, L., y Assis, O. (2011). 1h Nmr investigation of oil oxidation in macadamia nuts coated with zein-based films. *Journal of Food Processing and Preservation*, 35(6), 790-796.
- Condori, J. C. (2020). Crema Dulce de Palta Enriquecida con Miel de Abeja y Ácido Fólico. *Ventana Científica Estudiantil*, 1(1), 48-55.
- Condori Cruz, S., Romero Cortez, E., y Terán Michel, 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., y 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 Amazonía*, 6(2), 60-69.

- Coronel, E., Martínez, K., Elizaur, A., Resquín, V., Velazquez, E., y 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 Bautista, E. J. (2018). Desarrollo de una mantequilla de almendras adicionada con mucílago de Aloe vera. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Querétaro, México.
- Dailey, A., Vuong, Q., y Yildiz, F. (2015). Effect of extraction solvents on recovery of bioactive compounds and antioxidant properties from macadamia (*Macadamia tetraphylla*) skin waste. *Cogent Food & Agriculture*, 1, 1-10.
- Dávila Lezama, M. R., Rojas Avelizapa, L. I., Pilar Navarro Rodríguez, A. M., Angel Lara, M. A., y Regalado Infante, P. E. (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 Moreno , A. C. (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.
- Díaz, C. E. (2015). Evaluación de injertos de macadamia (*Macadamia integrifolia*) en patrones de distintas edades. (Tesis de grado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Dickie Alemán, L. (2019 ). Propuesta de un sello de calidad para miel de abeja tipo mantequilla producida en el Oeste del Estado de México, y estrategias de comercialización en los nuevos mercados. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma del Estado de México, El Cerrillo-Piedras Blancas.
- Dudzile Buthelezi, N., Samukelo Magwaza, L., y Zeray Tesfay, S. (2019). Postharvest pre-storage processing improves antioxidants, nutritional and sensory quality of macadamia nuts. *Scientia Horticulturae*, 251, 197-208.
- Estrada, H., Gamboa, M. M., Chaves, C., y Arias, M. L. (2005). Evaluación de la actividad antimicrobiana de la miel de abeja contra *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes* y *Aspergillus niger*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 55(2), 167-171.
- Estrada Jimenez, J. E. (2017). Procesamiento y vida de anaquel de miel de abejas peruanas. (Proyecto de Investigación). Universidad Agraria la Molina, Lima-Perú.

- Flores Carballo, K. L., García Palermo, M. Á., y Hernández Nava, N. (2019). Nuez de macadamia a Japón. (Proyecto de Exportación). Universidad Veracruzana, Xalapa-Veracruz .
- Fuentes Mercado, M. J., y Pereira Regino, M. (2016). Mejoramiento de la conservación del "Bollo dulce de maíz" producido en el corregimiento de Martínez (Cereté-Córdoba). (Tesis de Grado). Universidad de Córdoba, Berástegui.
- Fuentes Soriano, 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 Ahued, M. (2014). Análisis sensorial de alimentos. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 2(3), 1-2.
- García Cerqueda, C. R. (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.
- Garg, M., Blake, R., Wills, R., y Clayton, E. (2007). Macadamia Nut Consumption Modulates Favourably Risk Factors for Coronary Artery Disease in Hypercholesterolemic Subjects. *Lipids*, 42(6), 583-587.
- Garretas, D. (2015). Evaluación de la capacidad antioxidante de la miel y su pontencial como conservante natural. (Proyecto de Investigación). Escuela Politécnica Superior de Zamora, Salamanca-España.
- Garrido, F., González, S., Dondero, M., y Penna R, E. W. (2010). Pasta untable 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. R., Abbaszadeh, A., Anbari, K., Khaksarian, M., Shabooni, F., Khayat, Z. K., y Gharravi, A. M. (2020). Protective Effects of Honey, *Apis mellifera* Meda Skorikov, on Ischemia-Reperfusion Induced Muscle Injury. *International Journal of Morphology*, 38(3), 804-810.
- González Razo, F. J., Rebollar, S., Hernández Martínez, J., y Guzmán Soria, E. (2014). La comercialización de la miel en el Sur del estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 34, 806-815.
- González Villalva, N. P. (2013). "Extracción y caracterización de los antioxidantes secundarios del romero (*Rosmarinus officinalis* L.) para promover la obtención y la aplicación de antioxidantes naturales sobre las grasas y aceites". (Proyecto de Investigación). Facultad de Ingeniería en Alimentos, Ambato-Ecuador.

- Granda Ojeda, R. E. (2017). Análisis del potencial de la actividad apícola como desarrollado socioeconómico en sectores rurales. (Tesis de Grado). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador .
- Hardner, C. (2016). Macadamia domestication in Hawai'i. *Genet Resour Crop Evol*, 63, 1411-1430.
- Hernández Barraza, C. A., López Cantú, D., Loredó Osti, J., y Adame Garza, J. (2015). Análisis de la calidad y los componentes químicos de la miel de abeja en México. En: Márquez Ríos, C. L. Del Toro Sánchez, V. M. Ocaño Hiquera, J. M. Ezquerro Brauer, J. A. Ramírez de León, y R. M. Uresti Marín, *Análisis, Calidad y Procesamiento de los alimentos en México* (pág. 13). México: Plaza y Valdés Editores.
- Holguín Burgos, B. P., Alvarado Aguayo, A. A., y Mora Masaquiza, N. L. (2017). Estudio del comportamiento de la producción y demanda de macadamia en Ecuador. *Observatorio de la Economía Latinoamericana* , 1-14.
- Hu, W., Fitzgerald, M., Topp, B., Alam, M., y O'Hare, T. (2019). A review of biological functions, health benefits, and possible de novo biosynthetic pathway of palmitoleic acid in macadamia nuts. *Journal of Functional Foods*, 62, 1-12.
- Iara Schons, J., Patel Fiori, K., Brito Ribeiro, E., Regina Andrighetti, C., Nogueira, R., y Sousa Valladão, 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\\_inen\\_1572-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1572-1.pdf)
- Insuasty Santacruz, E., Martínez Benavides, J., y Jurado Gámez, H. (2016). Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1), 37-44.
- Izquierdo García, M. S. (2012). "Investigación de mercado para la exportación de aceite de macadamia hacia el mercado estadounidense, producido en Ecuador". (Tesis de Grado). Universidad de las Américas, Quito-Ecuador.
- Jáuregui Berho, A. N. (2008). Desarrollo de nueces (*Junglans regia*) de la variedad semilla california recubierta con miel. (Tesis de Grado). Universidad de Chile, Santiago - Chile.
- Jijón, M. J., Villegas, T. G., Barahona, A., y Barriga, P. A. (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.

- Jiménez García , I. M. (2016). La Miel: Beneficios nutricionales y efectos terapéuticos en pacientes con heridas crónicas. (Tesis de Maestría). Universitat De Les Illes Balears, España.
- Langdon, K., King, G., Ramil, A., Bundock , P., Topp, B., y Nock, C. (2020). Maximising recombination across macadamia populations to generate linkage maps for genome anchoring. *Scientific Reports*, 10, 1-15.
- Laohasongkram, K., y Saiwarum Chaiwanichsiri, T. M. (2011). Microencapsulation of Macadamia oil by spray drying. *Procedia Food Science*, 1, 1660 – 1665.
- Leyva Moguel, K. A. (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 .
- Llanes Gil López, D. I., Lois Correa, J. A., Sánchez Pardo, M. E., Rostro Segura, M. A., y Orta Guzmán, V. N. (2018). Importancia de la determinación de vida de anaquel en alimentos ricos en fibra de cogollo de caña de azúcar. *Transversalidad Científica y Tecnológica*, 2(1), 63-67.
- López, M. (2018). Guerra de mieles: Hipótesis para una historia ambiental de la miel de Abeja en Costa Rica (1906-2014). *HALAC-Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña*, 8(2), 121-151.
- López Lino, S. (2019). Desarrollo tecnológico y valoración económica de un nuevo producto a base de piñon rosa mexicano. (Tesis de Maestría). Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Chapingo-Estado de México.
- Luna Rivera, I., Paz Calderón, Y., y Flores Castillo, L. A. (2019). Comercialización de miel en Huajuapán de León: desafíos y oportunidades. *NOVUM, revista de Ciencias Sociales Aplicadas*, 1(10), 124-146.
- Magaña, M. Á., Sanginés García, J. R., Lara, P. E., Salazar Barrientos, L., y Leyva Morales, C. E. (2017). Competitividad y participación de la miel mexicana en el mercado mundial. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(1), 43-52.
- Méndez Vásquez, A. C. (2014). Evaluación de tres concentraciones de aceite de girasol en la elaboración de una pasta untada con base de almendra de marañón (*Anacardí*). (Proyecto de Investigación). Universidad de San Carlos de Guatemala, Mazatenango.
- Mereles, L., Ferro, E., Alvarenga, N., Caballero, S., Wiszovaty, L., Piris , P., y Michajluk, B. (2017). Chemical composition of *Macadamia integrifolia* (Maiden and Betche) nuts from Paraguay. *International Food Research Journal*, 24(6), 2599-2608.
- Mereles, L., y 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.

- Minchón, C., Mío, E., y Córdoba, K. (2011). Comparaciones múltiples no paramétricas en la evaluación sensorial de la apariencia y sabor de tres marcas de cerveza comercial. *Revista ECIPERÚ*, 8(2), 19-24.
- Mirón Rivas, 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 Estrada, A. J., y Osorio Ramírez, D. M. (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 Pérez, A. J. (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.
- Moreno Pérez, A., Sánchez García, A., Salas, J., Garces, R., y Martínez Force, E. (2011). Acyl-ACP thioesterases from macadamia (*Macadamia tetraphylla*) nuts: Cloning, characterization and their impact on oil composition. *Plant Physiology and Biochemistry*, 49(1), 82-87.
- Moreno Villareal, C. E. (2016). 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. (Proyecto de Investigación). Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito-Ecuador.
- Mulwa, R., y Bhalla, P. (2006). In vitro plant regeneration from immature cotyledon explants of macadamia (*Macadamia tetraphylla* L. Johnson). *Plant Cell Reports*, 25, 1281-1286.
- Narro López, S. S., y Paredes Cotrina, C. L. (2019). Efecto del extracto hidroalcohólico del fruto de *Vaccinium corymbosum* como conservante de néctar de *Prunus serotina*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Nates Parra, G., Montoya, P. M., Chamorro, F. J., Ramírez, N., Giraldo, C., y Obregón, D. (2013). Origen geográfico y botánico de mieles de *Apis mellifera* (Apidae) en cuatro departamentos de Colombia. *Acta biol. Colomb*, 18(3), 427-438.
- Navarrete Jaramillo, A. A. (2013). Elaboración y caracterización de pasta funcional con adición de harina de uva. (Tesis de Grado). Universidad de Chile, Santiago-Chile.
- Navarro, S., y Rodrigues, C. (2016). Macadamia oil extraction methods and uses for the defatted meal byproduct. *Trends in Food Science & Technology*, 54, 148-154.



- Navarro Reina, D. (2016). Eficacia de la miel en el tratamiento de pacientes que padecen úlceras por presión. (Tesis de Grado). Universitat de les Illes Balears, España.
- Nock, C., Baten, A., Mauleon, R., Langdon, K., Topp, B., Hardner, C., y King, G. (2020). Chromosome-Scale Assembly and Annotation of the Macadamia Genome (*Macadamia integrifolia* HAES 741). *Genes G3 | Genomes | Genetics*, 10(10), 3497-3504.
- Nock, C., Baten, A., Barkla, B., Furtado A, A., Henry, R., y King, G. (2016). Genome and transcriptome sequencing characterises the gene space of *Macadamia integrifolia* (*Proteaceae*). *BMC Genomics*, 17(937), 2-12.
- Nock, C., Hardner, C., Montenegro, J., Ahmad Termizi, A., Hayashi, S., Playford, J., y Batley, J. (2019). Wild Origins of Macadamia Domestication Identified Through Intraspecific Chloroplast Genome Sequencing. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1-15.
- O'Connor, K., Hayes, B., Hardner, C., Nock, C., Baten, A., Alam, M., y Topp, B. (2020). Genome-wide association studies for yield component traits in a macadamia breeding population. *BMC Genomics*, 21(199), 1-12.
- O'Connor, K., Hayes, B., Hardner, C., Alam, M., y Topp, B. (2019). Selecting for Nut Characteristics in Macadamia Using a Genome-wide Association Study. *HORTSCIENCE*, 54(4), 629–632.
- Ormeño Luna , J. (2019). Valoraciones melitopalínológicas, físico-químicas y sensorial de mieles obtenida por *Apis mellifera* L. (*Hymenoptera: Apoidea*) en ecosistemas de la cuenca del Bajo Mayo-San Martín. (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Perú.
- Orozco Vinueza, Y. P., y Coloma Panata, L. J. (2017). Evaluación de los aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis*, *Laurus nobilis* y *Origanum vulgare* como conservantes orgánicos en pechugas de pollo. (Proyecto de Investigación). Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba-Ecuador .
- Pezoti Junior, O., Cazetta, A., Gomes, R., Barizao, É., Souza, I., Martins, A., y Almedia, V. (2014). Synthesis of ZnCl<sub>2</sub>-activated carbon from macadamia nut endocarp (*Macadamia integrifolia*) by microwave-assisted pyrolysis: Optimization using RSM and methylene blue adsorption. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 105, 166-176.
- Powell, M., Accad, A., y Shapcott, A. (2014). Where they are, why they are there, and where they are going: using niche models to assess impacts of disturbance on the distribution of three endemic rare subtropical rainforest trees of *Macadamia* (*Proteaceae*) species. *Australian Journal of Botany*, 62(4), 322–334.

- Quino, M., y 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.
- Quintana-Fuentes, L. F., Gómez-Castelblanco, S., García-Jerez, A., y Martínez-Guerrero, N. C. (2016). Conformación de un panel de jueces en entrenamiento para el análisis sensorial de licores de cacao obtenidos de diferentes modelos de siembra. *Entramado*, 12(2), 220-227.
- Ramírez Yupanqui, M. A., y Quispe Bellido, N. H. (2012). "Otención y evaluación del queso crema untable con miel de abeja". *Revista Científica Investigación Andina*, 9(1), 1-6.
- Rao, I., Armelin, M., y 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.
- Reina Escobar, E. M. (2018). *Ánalysis de Omega -3 Omega -6 en amaranto (A. quitensis) sacha inchi (Plukenetia volubilis) y nuez macadamia (Ternifolia muell) por cromatografía y su aplicación en una barra nutricional. (Tesis de Grado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador.*
- Rodríguez Castro, R., y Intriago Angulo, A. G. (2020). Barra nutricional con base de macadamia (*Macadamia integrifolia*) y coco (*Cocos nucífera*) empleando aglutinantes naturales. (Proyecto de Investigación). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.
- Rodríguez Millán, P. S., Silva Ramírez, M. L., y Carrillo Inungaray, M. L. (2011). Physicochemical characterization of Macadamia nut (*Macadamia integrifolia*) oil. *CyTA-Journal of Food*, 9(1), 58-64.
- Rojas Cabal, J. P. (2020). Efecto de nuez moscada (*Arachis hypogaea L.*) y jengibre (*Zingiber officinale*) como conservador en una matequilla de maní. (Proyecto de Investigación). Universidad Técnica de Manabí, Chone-Ecuador.
- Sáez Pérez, S. D. (2020). *Parametrós fisicoquímicos de calidad de miel de abeja (Apis mellifera) producida en Colombia. (Proyecto de Investigación). Universidad de Córdoba, España .*
- Sanabria Álvarez, S. N., y Valdivieso del Pozo, E. X. (2011). Plan de negocios para la creación de una empresa dedicada a la elaboración y comercialización de nuez de macadamia procesada en la ciudad de Quito. (Tesis de Grado). Universidad de las Américas, Quito-Ecuador.
- Sanabria Velázquez, A. D., y Grabowski Ocampos, C. J. (2016). Control biológico de *Rosellinia sp.* causante de la muerte súbita en macadamia (*Macadamia integrifolia*) con aislados de *Trichoderma spp.* *Investigación Agraria*, 18(2), 77-86.

- Sánchez Chino, X., Jiménez Martínez, C., Ramírez Arriaga, E., Martínez Herrera, J., Corzo Ríos, L., y Godínez García, L. M. (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., y Del Sol, M. (2016). El Rol de la Miel en los Procesos Morfofisiológicos de Reparación de Heridas. *International Journal of Morphology*, 34(1), 385-395.
- Schwartz, M., Quitral, V., Daccarett, C., y Callejas, J. (2009). Desarrollo de pasta untable de aceituna variedad *Sevillana*. *Grasas y Aceites*, 60(5), 451-457.
- Schwartz, M., Quitral, V., Daccarett, C., y 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.
- Shapcott, A., y Powell, M. (2011). Demographic structure, genetic diversity and habitat distribution of the endangered, Australian rainforest tree *Macadamia janseni* help facilitate an introduction program. *Australian Journal of Botany*, 59(3), 215–225.
- Silva, C. F., Valenzuela, R. B., y Portocarrero, M. J. (2018). Comparación del efecto antibacteriano de tres tipos de miel sobre el *Streptococcus mutans* (ATCC® 25175™). *Avances en Odontostomatología*, 34(6), 294-298.
- Tananuwong, K., y Jitngarmkusol, 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.
- Tapia Hermida, L. X., y Riera Suárez, J. E. (2018). Principales emprendimientos en las cuatro regiones del Ecuador. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 1-15.
- Tenorio Domínguez, M. (2016). Flavonoides extraídos de la cascara de naranja tangelo (*Citrus reticula* x *Citrus paradisi*) y su aplicación como antioxidante natural en aceite vegetal sacha inchi (*Plukenetia volubilis*). *Scientia Agropecuaria*, 7(4), 419-431.
- Toft, B., Alam, M., y Topp, B. (2018). Estimating genetic parameters of architectural and reproductive traits in young macadamia cultivars. *Tree Genetics & Genomes*, 14(4), 2-10.
- Trueman, S. J. (2013). The reproductive biology of macadamia. *Scientia Horticulturae*, 150, 354-359.
- Tu, X. H., Wu, B. f., Xie, Y., Xu, S. L., Wu, Z. Y., Lv, X., y Chen, H. (2021). A comprehensive study of raw and roasted macadamia nuts: Lipid profile,

physicochemical, nutritional, and sensory properties. *Food Science & Nutrition*, 1-10.

- Vega Beltrán, M. R. (2011). "Proyecto de factibilidad para la exportación de nuez de macadamia desde puerto Quito provincia de Pichincha hacia el mercado de Taipéi-Taiwán en el periodo 2011 - 2020". (Tesis de Grado). Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito-Ecuador. .
- Vega Oliveros, C., Gutiérrez Cortés, C., y Díaz Moreno, 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, C., Gil, J., Urrego, J., Durango, D., y Castañeda, I. (2016). Análisis palinológico y fisicoquímico de miel de abejas (*Apis mellifera* L.) procedente de algunos municipios del oriente y suroeste de Antioquia (Colombia). *Revista de la Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín*, 5(2), 65-87.
- Velásquez, D., y 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 Morán, 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.
- Villegas Ramos, M. O., y Ventura Álvarez, W. A. (2020). Modelo de empresa para producción y comercialización de miel de abeja en el departamento de San Miguel. (Tesis de Grado). Universidad de el Salvador, Ciudad Universitaria.
- Visquert Fas, M. (2015). Influencia de las condiciones térmicas en la calidad de la miel. (Tesis Doctoral). Universitat Politècnica de Valencia, España .
- Vit, P., Gutiérrez, M. G., Titera, D., Bedna, M., y Rodríguez Malaver, A. J. (2008). Miel de abeja categorizada según su actividad antioxidante. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 42(2), 237-244.
- Vito Villa, J. J. (2019). Determinación de la vida útil mediante pruebas aceleradas (ASLT) de un producto extruido enriquecido con concentrado proteico de pota (*Dosidicus gigas*). (Proyecto de Investigación). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima-Perú.
- Vivanco, I., Rosillo, W., Villavicencio, B., y Macias, V. (2020). El mercado de la producción de miel de abeja en la provincia del Guayas (Ecuador). *Revista Espacios*, 41(29), 318-328.

- Wall, M. (2010). Functional lipid characteristics, oxidative stability, and antioxidant activity of macadamia nut (*Macadamia integrifolia*) cultivars. *Food Chemistry*, 121(4), 1103-1108.
- Wang, Y., Zhang, L., Gao, M., Tang, J., y Wang, S. (2013). Temperature- and Moisture-Dependent Dielectric Properties of Macadamia Nut Kernels. *Food and Bioprocess Technology*, 6(8), 2165-2176.
- Wang, Y., Zhang, L., Jhonson, J., Gao, M., Tang, J., Powers, J., y Wang, S. (2014). Developing Hot Air-Assisted Radio Frequency Drying for In-shell Macadamia Nuts. *Food and Bioprocess Technology*, 7, 278-288.
- Wongcharee, S., Aravinthan, V., Erdei, L., y Sanongraj, W. (2017). Use of macadamia nut shell residues as magnetic nanosorbents. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 124, 276-287.
- Yambay Vallejo, W., y Borbor Suárez, S. (2017). Evaluación de barras energéticas enriquecidas con guandul (*Cajanus cajan*) y amaranto (*Amaranthus caudatus*). *Sathiri. Sembrador*, 12(2), 9-23.
- Zambrano Cantos, R. (2014). "Conservación de zuma 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. G., y 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 fisicoquímica 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.

## 10. ANEXOS

### ANEXO 1. PROCESO DE ELABORACIÓN DE PASTA DE MACADAMIA CON MIEL DE ABEJA.

RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA



MOLIENDA



LICUADO



PESADO



HOMOGENIZADO



ENVASADO



FIN DEL PROCESO



## ANEXO 2. PRUEBA SENSORIAL



### UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS INGENIERÍA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

**TEMA:**

**OBJETIVO:**

**¡GRACIAS POR SU AYUDA!**

**TIPO:** Valoración

**MÉTODO:** Escala hedónica

**FECHA:** \_\_\_\_\_

**PUNTAJE y CATEGORÍA:** (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) (9: me gusta muchísimo).


MUESTRA	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	ESCALA								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
T0	COLOR									
	SABOR									
	OLOR									
	TEXTURA									
	APARIENCIA GENERAL									
T1	COLOR									
	SABOR									
	OLOR									
	TEXTURA									
	APARIENCIA GENERAL									
T2	COLOR									
	SABOR									
	OLOR									
	TEXTURA									
	APARIENCIA GENERAL									
T3	COLOR									
	SABOR									
	OLOR									
	TEXTURA									
	APARIENCIA GENERAL									



**ANEXO 3. PANEL SENSORIAL DE JUECES NO ENTRENADOS**



## ANEXO 4. REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE MIEL DE ABEJA

	<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ</b> <b>ESPAM "M.F.L."</b>
<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	
<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>	LISSETTE MERA ROSADO – FANNY CUADROS HERRERA
<b>SOLICITADO POR:</b>	LISSETTE MERA ROSADO – FANNY CUADROS HERRERA
<b>DIRECCIÓN DEL CLIENTE:</b>	CHONE
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:</b>	MIEL DE ABEJA REAL
<b>TIPO DE MUESTREO:</b>	CLIENTE
<b>ENSAYOS REQUERIDOS:</b>	PROTEÍNA, CENIZA, HUMEDAD, ACIDEZ, DENSIDAD, °BRIX
<b>FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	23/11/2020 09H22
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	23/11/2020 - 24/11/2020
<b>LABORATORIO RESPONSABLE:</b>	BROMATOLOGÍA
<b>TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:</b>	ING. EUDALDO LOOR M.

ITE	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS
				MIEL DE ABEJA REAL
1	PROTEÍNA	KJELDAHL	%	<b>0,49</b>
2	CENIZA	GRAVIMÉTRICO	%	<b>0,12</b>
3	HUMEDAD	GRAVIMÉTRICO	%	<b>18,22</b>
4	ACIDEZ	VOLUMÉTRICO	%	<b>0,46</b>
5	DENSIDAD	PIGNOMÉTRICO	g/ml	<b>1,418</b>
6	°BRIX	REFRACTOMÉTRICO	%	<b>79</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>				


  
**FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO**  
 Fecha: 24/11/2020

  
**FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD**  
 Fecha: 24/11/2020

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro  
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: [espam@mb.satnet.net](mailto:espam@mb.satnet.net)  
 Visite nuestra página web [www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)

## ANEXO 5. REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS PARA EL MEJOR TRATAMIENTO T3

	<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ</b> <b>ESPAM "M.F.L."</b>
<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	
NOMBRE DEL CLIENTE:	LISSETTE MERA ROSADO – FANNY CUADROS HERRERA
SOLICITADO POR:	LISSETTE MERA ROSADO – FANNY CUADROS HERRERA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CHONE
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	PASTA DE MACADAMIA
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE
ENSAYOS REQUERIDOS:	PROTEINA, CENIZA, HUMEDAD, GRASA, FIBRA, ACIDEZ, pH, CARBOHIDRATOS, CALORIAS
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	14/12/2020 10H00
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	15/12/2020 - 17/12/2020
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. EUDALDO LOOR M.

ITE	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS
				MEJOR TRATAMIENTO - MACADAMIA
1	PROTEINA	KJELDAHL	%	<b>2,37</b>
2	CENIZA	GRAVIMÉTRICO	%	<b>1,04</b>
3	HUMEDAD	GRAVIMÉTRICO	%	<b>6,92</b>
4	FIBRA	GRAVIMETRICO	%	<b>14,11</b>
5	GRASA	AOAC 17th	%	<b>61,84</b>
6	ACIDEZ	VOLUMÉTRICO	%	<b>0,60</b>
7	pH	POTENCIOMETRICA	-----	<b>4,56</b>
8	CARBOHIDRATOS	-----	%	<b>13,72</b>
9	CALORIAS	-----	Cal/100g	<b>617,49</b>

**OBSERVACIONES:**

  
**FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO**

Fecha: 17/12/2020


  
**FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD**

Fecha: 17/12/2020

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

**Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro**  
**Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: [espam@mb.satnet.net](mailto:espam@mb.satnet.net)**  
**Visite nuestra página web [www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)**

## ANEXO 6. REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS PARA EL TRATAMIENTO CONTROL

	<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ ESPAM "M.F.L."</b>
<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	
<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>	LISSETTE MERA ROSADO – FANNY CUADROS HERRERA
<b>SOLICITADO POR:</b>	LISSETTE MERA ROSADO – FANNY CUADROS HERRERA
<b>DIRECCIÓN DEL CLIENTE:</b>	CHONE
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:</b>	PASTA DE MACADAMIA
<b>TIPO DE MUESTREO:</b>	CLIENTE
<b>ENSAYOS REQUERIDOS:</b>	PROTEINA, CENIZA, HUMEDAD, GRASA, FIBRA, ACIDEZ, pH, CARBOHIDRATOS, CALORIAS
<b>FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	08/12/2020 16H45
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	09/12/2020 - 11/12/2020
<b>LABORATORIO RESPONSABLE:</b>	BROMATOLOGÍA
<b>TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:</b>	ING. EUDALDO LOOR M.

ITE	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS
				PASTA DE MACADAMIA – TESTIGO
1	PROTEINA	KJELDAHL	%	<b>1,61</b>
2	CENIZA	GRAVIMÉTRICO	%	<b>1,23</b>
3	HUMEDAD	GRAVIMÉTRICO	%	<b>2,10</b>
4	FIBRA	GRAVIMÉTRICO	%	<b>9,30</b>
5	GRASA	AOAC 17th	%	<b>74,82</b>
6	ACIDEZ	VOLUMÉTRICO	%	<b>0,23</b>
7	pH	POTENCIOMÉTRICA	-----	<b>5,78</b>
8	CARBOHIDRATOS	-----	%	<b>10,94</b>
9	CALORIAS	-----	Cal/100g	<b>720,85</b>

**OBSERVACIONES:**

  
**FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO**

Fecha: 11/12/2020

  
**FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD**

Fecha: 11/12/2020

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro  
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: [espam@mnbsatnet.net](mailto:espam@mnbsatnet.net)  
 Visite nuestra página web [www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)

# ANEXO 7. REPORTE DE ANÁLISIS DE PERFIL LIPÍDICO PARA EL MEJOR TRATAMIENTO T3



LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

## INFORME DE ENSAYO NR. 218322

INFORMACION PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
CLIENTE:	LISSETT ELIZABETH MERA ROSADO		
DIRECCION:	FLAVIO ALFARO AV, CARLOS ALBERTO ARAY		
TIPO DE MUESTRA:	PASTA DE MACADAMIA T3		
TIPO DE PRODUCTO:	PASTA DE MACADAMIA T3		
FECHA DE ELABORACION:	09.12.2020	FECHA DE CADUCIDAD:	
LOTE:	ND	FORMA DE CONSERVACION:	AMBIENTE
CONTENIDO DECLARADO:	ND		
MATERIAL DE ENVASE:	FRASCO DE VIDRIO CON TAPA METÁLICA		

INFORMACION DE LA MUESTRA			
CODIGO LABORATORIO:	218322-1	CONTENIDO ENCONTRADO:	202,9g
FECHA RECEPCION:	20/12/15	FECHA INICIO ENSAYO:	20/12/15
CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:	TEMPERATURA 21°C	MUESTREO:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FISICO QUIMICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Grasa *	M. INTERNO	%	65,22
Acidos Grasos Saturados	SEIN-PL1 (AOAC 963.22)	%	10,98
Acidos Grasos Monoinsaturados	SEIN-PL1 (AOAC 963.22)	%	51,70
Acidos Grasos Poliinsaturados	SEIN-PL1 (AOAC 963.22)	%	2,54
Omega 3*	SEIN-PL1 (AOAC 963.22)	%	1,21
Omega 6*	SEIN-PL1 (AOAC 963.22)	%	1,09
Omega 9*	SEIN-PL1 (AOAC 963.22)	%	40,54

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

"Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación de A2LA"

Datos tomados del cuaderno PL-RG-15 PAG 24 / GE PAG 130

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representatividad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

• **Tiempo de almacenamiento de informes:** Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,

21/01/04  
FECHA EMISION

Firmado digitalmente por: MAYRA  
YADIRA VINUEZA MANDSALVAS  
Fecha y hora: 05.01.2021 14:21:46

### Confidencialidad e Imparcialidad

Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de la(s) muestra(s) ensayada(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de controversias, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

### Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio

Muestras perecibles: 8 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

### Información

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad [directordecalidad@seidlaboratory.com.ec](mailto:directordecalidad@seidlaboratory.com.ec); Gerencia General [gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec](mailto:gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec); Servicio al Cliente [servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec](mailto:servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec)  
Melchor Toaza N61-63 entre Av. del Maestro y Nazareth 022476314 - 022483145 - 0995450911 - 0992750633

Página 1 de 1

# ANEXO 8. REPORTE DE ANÁLISIS DE PERFIL LIPÍDICO PARA EL TRATAMIENTO CONTROL



SEIDLABORATORY CÍA. LTDA.

SERVICIO INTEGRAL DE LABORATORIO

www.seidlaboratory.com.ec



Certificados N° 2102-01/02

LABORATORIO ACREDITADO BAJO NORMA ISO/IEC 17025

## INFORME DE ENSAYO NR. 218321

INFORMACION PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
CLIENTE:	LISSETT ELIZABETH MERA ROSADO		
DIRECCION:	FLAVIO ALFARO AV. CARLOS ALBERTO ARAY		
TIPO DE MUESTRA:	PASTA DE MACADAMIA T0		
TIPO DE PRODUCTO:	PASTA DE MACADAMIA T0		
FECHA DE ELABORACION:	O9.12.2020	FECHA DE CADUCIDAD:	
LOTE:	ND	FORMA DE CONSERVACION:	AMBIENTE
CONTENIDO DECLARADO:	ND		
MATERIAL DE ENVASE:	FRASCO DE VIDRIO CON TAPA METÁLICA		

INFORMACION DE LA MUESTRA			
CODIGO LABORATORIO:	218321-2	CONTENIDO ENCONTRADO:	280,9g
FECHA RECEPCION:	20/12/15	FECHA INICIO ENSAYO:	20/12/15
CONDICIONES AMBIENTALES DE LLEGADA DE LA MUESTRA:	TEMPERATURA 23°C	MUESTREO:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió.

ENSAYOS FISICO QUIMICOS	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Grasa *	M. INTERNO	%	64,20
Acidos Grasos Saturados	SEIN-PL1 (AOAC 963.22)	%	10,91
Acidos Grasos Monoinsaturados	SEIN-PL1 (AOAC 963.22)	%	51,69
Acidos Grasos Polinsaturados	SEIN-PL1 (AOAC 963.22)	%	2,18
Omega 3*	SEIN-PL1 (AOAC 963.22)	%	1,19
Omega 6*	SEIN-PL1 (AOAC 963.22)	%	1,11
Omega 9*	SEIN-PL1 (AOAC 963.22)	%	40,48

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

"Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación de A2LA"

Datos tomados del cuaderno PL-RG-15 PAG 24 / GE PAG 130

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote.

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

• **Tiempo de almacenamiento de informes:** Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,

21/01/04  
FECHA EMISION

Firmado digitalmente por: MAYRA  
YADIRA VINUEZA MANOSALVAS  
Fecha y hora: 05.01.2021 14:21:46

### Confidencialidad e Imparcialidad

Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de la(s) muestra(s) ensayada(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de controversias, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio

Muestras perecibles: 8 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

### Información

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad: [direcciondecalidad@seidlaboratory.com.ec](mailto:direcciondecalidad@seidlaboratory.com.ec); Gerencia General: [gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec](mailto:gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec); Servicio al Cliente: [servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec](mailto:servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec)

Melchor Toaza N61-63 entre Av. del Maestro y Nazareth 022476314 - 022483145 - 0995450911 - 0992750633

Página 1 de 1

## ANEXO 9. REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO PARA EL TRATAMIENTO CONTROL



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS			
<b>CLIENTES:</b>	Mera Rosado Lissette Elizabeth Cuadros Herrera Fanny Lisbeth	<b>C.I.:</b>	1313392324 1313545525
<b>DIRECCIÓN:</b>	Chone	<b>CORREO:</b>	liss.elime@gmail.com fcuadros5525@gmail.com
<b>TELÉFONO:</b>	0981345762	<b>N.º DE ANÁLISIS</b>	035
<b>NOMBRE DE LA MUESTRA:</b>	Pasta de macadamia	<b>FECHA DE RECIBIDO y ANÁLISIS</b>	15/12/2020
<b>CANTIDAD RECIBIDA:</b>	100 g	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	16/12/2020
<b>OBJETIVO DEL MUESTREO:</b>	Control de calidad	<b>FECHA DE REPORTE</b>	17/12/2020

### RESULTADOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS y UNIDAD	Índice Mínimo	Índice Máximo	RESULTADOS		MÉTODO DE ENSAYO
PASTA DE MACADAMIA	REP UFC/g (Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos)	1,0x10 <sup>4</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	Aceptable	NTE INEN 1529-5
	Coliformes totales, UFC/g	1,0x10 <sup>1</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>	Aceptable	AOAC 991.14
	E. Coli, UFC/g	<10	---	0	Aceptable	AOAC 991.14
	Mohos, UFC/g	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	0	Aceptable	AOAC 997.02
	Levaduras, UFC/g	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	0	Aceptable	AOAC 997.02
	Staphylococcus aureus, UFC/g	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	Aceptable	AOAC 975.55

#### OBSERVACIÓN:

El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de las muestras  
Resultados validos únicamente para las muestras analizadas, no es aceptable para otros productos de la misma precedencia.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



*Johnny Navarrete Alava*  
Dr. Johnny Navarrete Alava MPA  
COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL  
Correo: labmicrobiologiamv@espam.edu.ec

## ANEXO 10. REPORTE DE LA PRIMERA EVALUACIÓN DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO PARA EL MEJOR TRATAMIENTO T3



Laboratorio  
de  
Microbiología



Laboratorio  
de  
Microbiología

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN TESIS			
<b>CLIENTE:</b>	Mera Rosado Lissette Elizabeth Cuadros Herrera Fanny Lisbeth	<b>C.I.:</b>	1313392324 1313545525
<b>DIRECCIÓN:</b>	Chone	<b>CORREO:</b>	liss.elime@gmail.com tcuadros5525@gmail.com
<b>TELÉFONO:</b>	0981345762	<b>Nº DE ANÁLISIS</b>	040
<b>NOMBRE DE LA MUESTRA</b>	Pasta de macadamia	<b>FECHA DE RECIBIDO Y ANÁLISIS</b>	05/01/2021
<b>CANTIDAD RECIBIDA:</b>	100 g	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	05/01/2021
<b>OBJETIVO DEL MUESTREO:</b>	Control de calidad	<b>FECHA DE REPORTE</b>	08/01/2021

### RESULTADOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	Índice Mínimo	Índice Máximo	RESULTADOS		MÉTODOS DE ENSAYO
<b>PASTA DE MECADAMIA</b>	REP UFC/g (Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos)	1,0x10 <sup>4</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	Acceptable	NTE INEN 1529-5
	Coliformes totales, UFC/g	1,0x10 <sup>1</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>	Acceptable	AOAC 991.14
	E. Coli, UFC/g	<10	---	2	Acceptable	AOAC 991.14
	Mohos, UFC/g	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	Acceptable	AOAC 997.02
	Levaduras, UFC/g	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	Acceptable	AOAC 997.02
	Staphylococcus áureus, UFC/g	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	Acceptable	AOAC 975.55

#### OBSERVACIÓN:

El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de las muestras  
Resultados validos únicamente para las muestras analizadas, no es aceptable para otros productos de la misma precedencia.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



Blgo. Johnny Navarrete A.  
 COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL  
Correo: labmicrobiologiamv@espam.edu.ec



## ANEXO 11. REPORTE DE LA SEGUNDA EVALUACIÓN DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO PARA EL MEJOR TRATAMIENTO T3



*Laboratorio  
de  
Microbiología*



*Laboratorio  
de  
Microbiología*

<b>REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN TESIS</b>			
<b>CLIENTE:</b>	Mera Rosado Lissette Elizabeth Cuadros Herrera Fanny Lisbeth	<b>C.I.:</b>	1313392324 1313545525
<b>DIRECCIÓN:</b>	Chone	<b>CORREO:</b>	liss.elime@gmail.com tcuadros5525@gmail.com
<b>TELÉFONO:</b>	0981345762	<b>Nº DE ANÁLISIS</b>	041
<b>NOMBRE DE LA MUESTRA</b>	Pasta de macadamia	<b>FECHA DE RECIBIDO Y ANÁLISIS</b>	19/01/2021
<b>CANTIDAD RECIBIDA:</b>	100 g	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	19/01/2021
<b>OBJETIVO DEL MUESTREO:</b>	Control de calidad	<b>FECHA DE REPORTE</b>	22/01/2021

### RESULTADOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	Índice Mínimo	Índice Máximo	RESULTADOS		MÉTODOS DE ENSAYO
<b>PASTA DE MECADAMIA</b>	REP UFC/g (Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos)	1,0x10 <sup>4</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	Acceptable	NTE INEN 1529-5
	Coliformes totales, UFC/g	1,0x10 <sup>1</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>	Acceptable	AOAC 991.14
	E. Coli, UFC/g	<10	---	2	Acceptable	AOAC 991.14
	Mohos, UFC/g	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	Acceptable	AOAC 997.02
	Levaduras, UFC/g	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	Acceptable	AOAC 997.02
	Staphylococcus áureus, UFC/g	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	Acceptable	AOAC 975.55

#### OBSERVACIÓN:

El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de las muestras  
Resultados validos únicamente para las muestras analizadas, no es aceptable para otros productos de la misma precedencia.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



Blgo. Johnny Navarrete A.  
**COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA**

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL  
Correo: labmicrobiologiamv@espm.edu.ec

## ANEXO 12. REPORTE DE LA TERCERA EVALUACIÓN DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO PARA EL MEJOR TRATAMIENTO T3



Laboratorio  
de  
Microbiología



Laboratorio  
de  
Microbiología

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN TESIS			
<b>CLIENTE:</b>	Mera Rosado Lissette Elizabeth Cuadros Herrera Fanny Lisbeth	<b>C.I.:</b>	1313392324 1313545525
<b>DIRECCIÓN:</b>	Chone	<b>CORREO:</b>	liss.elime@gmail.com tcuadros5525@gmail.com
<b>TELÉFONO:</b>	0981345762	<b>Nº DE ANÁLISIS</b>	042
<b>NOMBRE DE LA MUESTRA</b>	Pasta de macadamia	<b>FECHA DE RECIBIDO Y ANÁLISIS</b>	02/02/2021
<b>CANTIDAD RECIBIDA:</b>	100 g	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	02/02/2021
<b>OBJETIVO DEL MUESTREO:</b>	Control de calidad	<b>FECHA DE REPORTE</b>	06/02/2021

### RESULTADOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	Índice Mínimo	Índice Máximo	RESULTADOS	MÉTODOS DE ENSAYO
<b>PASTA DE MECADAMIA</b>	REP UFC/g (Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos)	1,0x10 <sup>4</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	12x10 <sup>4</sup>	No aceptable NTE INEN 1529-5
	Coliformes totales, UFC/g	1,0x10 <sup>1</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	16x10 <sup>1</sup>	No aceptable AOAC 991.14
	E. Coli, UFC/g	<10	---	2	Aceptable AOAC 991.14
	Mohos, UFC/g	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	Aceptable AOAC 997.02
	Levaduras, UFC/g	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	6.0x10 <sup>2</sup>	No aceptable AOAC 997.02
	Staphylococcus áureus, UFC/g	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>2</sup>	Aceptable AOAC 975.55

#### OBSERVACIÓN:


El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de las muestras  
Resultados validos únicamente para las muestras analizadas, no es aceptable para otros productos de la misma precedencia.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



  
 Bigo. Johnny Navarrete A.  
 COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

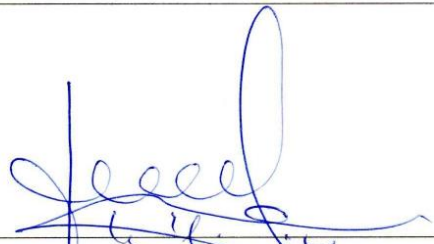
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL  
Correo: labmicrobiologiamv@esbam.edu.ec

## ANEXO 13. REPORTE DE LA PRIMERA, SEGUNDA Y TERCER EVALUACIÓN DE ANÁLISIS DE RANCIDEZ PARA EL MEJOR TRATAMIENTO T3

	<b>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI ESPAM "MFL"</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>
<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>	LISSETTE ELIZABETH MERA ROSADO – FANNY LISBETH CUADROS HERRERA
<b>SOLICITADO POR:</b>	LISSETTE ELIZABETH MERA ROSADO – FANNY LISBETH CUADROS HERRERA
<b>DIRECCIÓN DEL CLIENTE:</b>	CHONE
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:</b>	PASTA DE MACADAMIA (T <sub>3</sub> )
<b>TIPO DE MUESTREO:</b>	CLIENTE
<b>ENSAYOS REQUERIDOS:</b>	RANCIDEZ
<b>FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	05/01/2021 9H20
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	05/01/2021 – 19/01/2021 – 02/02/2021
<b>LABORATORIO RESPONSABLE:</b>	BROMATOLOGÍA
<b>TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:</b>	ING.EUDALDO LOOR M.

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
				PASTA DE MACADAMIA (T <sub>3</sub> )		
				05/01/2021	19/01/2021	02/02/2021
1	RANCIDEZ	VOLUMÉTRICO	---	<b>NEGATIVA</b>	<b>NEGATIVA</b>	<b>NEGATIVA</b>

**OBSERVACIONES:**  
 NEGATIVA = No hay presencia de rancidez  
 POSITIVA (+) = Rancidez Baja  
 POSITIVA (++) = Rancidez Media  
 POSITIVA (+++) = Rancidez Alta


---

**FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO**  
 Fecha: 09/03/2021


---

**FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD**  
 Fecha: 09/03/2021

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

**Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro**  
**Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: [espam@mnbsatnet.net](mailto:espam@mnbsatnet.net)**  
**Visite nuestra página web [www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)**

## ANEXO 14. SUPUESTOS DE ANOVA PARA ANÁLISIS SENSORIAL

### ANEXO 14.1. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE COLOR

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COLOR	,133	120	,000	,956	120	,001

Descriptivos			
		Estadístico	Error típ.
	Media	5,7917	,16005
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	5,4748 6,1086
	Media recortada al 5%	5,7963	
	Mediana	6,0000	
	Varianza	3,074	
COLOR	Desv. típ.	1,75325	
	Mínimo	2,00	
	Máximo	9,00	
	Rango	7,00	
	Amplitud intercuartil	2,00	
	Asimetría	,020	,221
	Curtosis	-,632	,438

### ANEXO 14.2. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE COLOR

Prueba de homogeneidad de varianzas				
COLOR	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
	1,213	3	116	,308

### ANEXO 14.3. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE SABOR

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SABOR	,139	120	,000	,953	120	,000

Descriptivos			
		Estadístico	Error típ.
	Media	5,9750	,15406
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	5,6699 6,2801
	Media recortada al 5%	6,0000	
SABOR			

Mediana	6,0000	
Varianza	2,848	
Desv. típ.	1,68763	
Mínimo	2,00	
Máximo	9,00	
Rango	7,00	
Amplitud intercuartil	2,00	
Asimetría	-,077	,221
Curtosis	-,243	,438

#### ANEXO 14.4. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE SABOR

Prueba de homogeneidad de varianzas				
SABOR				
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	
2,300	3	116	,081	

#### ANEXO 14.5. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE OLOR

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
OLOR	,131	120	,000	,950	120	,000

Descriptivos			
		Estadístico	Error típ.
	Media	5,9917	,14373
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	5,7071 6,2763
	Media recortada al 5%	5,9907	
	Mediana	6,0000	
	Varianza	2,479	
OLOR	Desv. típ.	1,57446	
	Mínimo	3,00	
	Máximo	9,00	
	Rango	6,00	
	Amplitud intercuartil	2,00	
	Asimetría	,040	,221
	Curtosis	-,719	,438

#### ANEXO 14.6. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE OLOR

Prueba de homogeneidad de varianzas				
OLOR				
Estadístico de Levene	gl1		gl2	Sig.
1,631	3		116	,186

#### ANEXO 14.7. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE TEXTURA

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TEXTURA	,179	120	,000	,950	120	,000

Descriptivos			
		Estadístico	Error típ.
	Media	5,8417	,15700
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	5,5308 6,1525
	Media recortada al 5%	5,8426	
	Mediana	6,0000	
	Varianza	2,958	
TEXTURA	Desv. típ.	1,71986	
	Mínimo	2,00	
	Máximo	9,00	
	Rango	7,00	
	Amplitud intercuartil	2,00	
	Asimetría	,058	,221
	Curtosis	-,726	,438

#### ANEXO 14.8. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE TEXTURA

Prueba de homogeneidad de varianzas				
TEXTURA				
Estadístico de Levene	gl1		gl2	Sig.
4,801	3		116	,003

#### ANEXO 14.9. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE APARIENCIA GENERAL

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
APARIENCIA GENERAL	,136	120	,000	,954	120	,000

<b>Descriptivos</b>		Estadístico	Error típ.	
APARIENCIA GENERAL	Media	6,2083	,14918	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	5,9129	
		Límite superior	6,5037	
	Media recortada al 5%	6,2500		
	Mediana	6,0000		
	Varianza	2,671		
	Desv. típ.	1,63417		
	Mínimo	2,00		
	Máximo	9,00		
	Rango	7,00		
	Amplitud intercuartil	2,00		
	Asimetría	-,248	,221	
	Curtosis	-,329	,438	

#### **ANEXO 14.10. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE APARIENCIA GENERAL**

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>				
APARIENCIA GENERAL				
Estadístico de Levene	gl1		gl2	Sig.
1,961	3		116	,124

## ANEXO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA PARA LAS VARIABLES DEL PERFIL SENSORIAL

		Descriptivos							
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Color	Control	30	3,9667	1,09807	,20048	3,5566	4,3767	2,00	6,00
	T1	30	5,2667	1,08066	,19730	4,8631	5,6702	3,00	7,00
	T2	30	6,4000	1,06997	,19535	6,0005	6,7995	4,00	8,00
	T3	30	7,5333	1,35782	,24790	7,0263	8,0404	5,00	9,00
	Total	120	5,7917	1,75325	,16005	5,4748	6,1086	2,00	9,00
Sabor	Control	30	4,3000	1,20773	,22050	3,8490	4,7510	2,00	6,00
	T1	30	5,2333	1,04000	,18988	4,8450	5,6217	3,00	7,00
	T2	30	6,7000	,87691	,16010	6,3726	7,0274	5,00	9,00
	T3	30	7,6667	1,18419	,21620	7,2245	8,1088	6,00	9,00
	Total	120	5,9750	1,68763	,15406	5,6699	6,2801	2,00	9,00
Olor	Control	30	4,6000	1,16264	,21227	4,1659	5,0341	3,00	7,00
	T1	30	5,3333	,88409	,16141	5,0032	5,6635	3,00	7,00
	T2	30	6,2000	1,12648	,20567	5,7794	6,6206	4,00	8,00
	T3	30	7,8333	,87428	,15962	7,5069	8,1598	6,00	9,00
	Total	120	5,9917	1,57446	,14373	5,7071	6,2763	3,00	9,00
Textura	Control	30	4,1333	1,07425	,19613	3,7322	4,5345	2,00	6,00
	T1	30	5,0667	,78492	,14331	4,7736	5,3598	4,00	7,00
	T2	30	6,3667	1,32570	,24204	5,8716	6,8617	3,00	9,00
	T3	30	7,8000	,84690	,15462	7,4838	8,1162	6,00	9,00
	Total	120	5,8417	1,71986	,15700	5,5308	6,1525	2,00	9,00
Apariencia general	Control	30	4,3333	1,12444	,20529	3,9135	4,7532	2,00	6,00
	T1	30	5,7000	,87691	,16010	5,3726	6,0274	4,00	8,00
	T2	30	6,8000	,80516	,14700	6,4993	7,1007	5,00	8,00
	T3	30	8,0000	,83045	,15162	7,6899	8,3101	7,00	9,00
	Total	120	6,2083	1,63417	,14918	5,9129	6,5037	2,00	9,00



<b>ANOVA de un factor</b>						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Color	Inter- grupos	210,292	3	70,097	52,291	,000
	Intra- grupos	155,500	116	1,341		
	Total	365,792	119			
Sabor	Inter- grupos	202,292	3	67,431	57,248	,000
	Intra- grupos	136,633	116	1,178		
	Total	338,925	119			
Olor	Inter- grupos	174,158	3	58,053	55,731	,000
	Intra- grupos	120,833	116	1,042		
	Total	294,992	119			
Textura	Inter- grupos	228,892	3	76,297	71,897	,000
	Intra- grupos	123,100	116	1,061		
	Total	351,992	119			
Apariencia general	Inter- grupos	220,025	3	73,342	87,020	,000
	Intra- grupos	97,767	116	,843		
	Total	317,792	119			

## ANEXO 16. NORMA INEN 1572 MIEL DE ABEJA



**NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA**

**NTE INEN 1572**  
Primera revisión  
2016-10

**MIEL DE ABEJAS. REQUISITOS**

**HONEY BEE. REQUIREMENTS**



## MIEL DE ABEJAS REQUISITOS

### 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos de la miel producida por abejas de la especie *Apis mellifera*, destinada al consumo directo o utilizada como ingrediente para alimentos de consumo humano.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios*

NTE INEN-CODEX 193, *Norma general para los contaminantes y toxinas presentes en los alimentos y piensos*

NTE INEN-CODEX CAC/MRL 1, *Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas*

NTE INEN-CODEX CAC/MRL 2, *Límites máximos de residuos para medicamentos veterinarios en los alimentos*

NTE INEN-ISO 3696, *Agua para uso en análisis de laboratorio. Especificación y métodos de ensayo*

NTE INEN-OIML R 87, *Cantidad de producto en envase*

NTE INEN 1529-10, *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad*

NTE INEN 1631, *Miel de abejas. Muestreo*

NTE INEN 1632, *Miel de abejas. Determinación de la densidad relativa a 27 °C y de la humedad*

NTE INEN 1633, *Miel de abejas. Determinación de azúcares reductores totales, sacarosa y la relación fructosa-glucosa*

NTE INEN 1634, *Miel de abejas. Determinación de la acidez total*

NTE INEN 1635, *Miel de abejas. Determinación del contenido de sólidos insolubles*

NTE INEN 1636, *Miel de abejas. Determinación de las cenizas*

NTE INEN 1637, *Miel de abejas. Determinación del contenido de hidroximetilfurfural (HMF)*

NTE INEN 1638, *Miel de abejas. Determinación del número de diastasas*

AOAC 920.180, *Honey (Liquid, strained, or comb). Preparation of test sample*

### 3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:

**3.1****desoperculado**

Proceso mediante el cual se retiran los opérculos de cera que cubren la miel madura en el panal.

**3.2****miel de abejas**

Sustancia dulce natural producida por abejas a partir del néctar de las flores o de secreciones de partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure.

**3.3****opérculo**

Capa delgada de cera con la que las abejas sellan las celdillas que contienen la miel de los panales en su totalidad. Este es un indicador de que la miel está madura, y lista para ser cosechada.

**4. CLASIFICACIÓN**

4.1 Según su origen, la miel de abejas se clasifica en:

4.1.1 Miel de flores o miel de néctar es la que procede principalmente de los néctares de las flores y se clasifica en:

4.1.1.1 Miel monoflora es la que procede principalmente de los néctares de un tipo de flor.

4.1.1.2 Miel poliflora es la que procede principalmente de los néctares de los diversos tipos de flores.

4.1.2 Miel de mielada es la miel que procede principalmente de excreciones que los insectos succionadores (Hemiptera, por ejemplo: pulgones) dejan sobre las partes vivas de las plantas, o que procede de secreciones de partes vivas de las plantas.

4.2 Según su método de extracción, la miel se clasifica en:

4.2.1 Miel centrifugada es la miel obtenida mediante la centrifugación de los panales desoperculados sin larvas.

4.2.2 Miel prensada es la miel obtenida mediante la compresión de los panales, sin larvas.

4.2.3 Miel escurrida es la miel obtenida mediante el drenaje de los panales desoperculados, sin larvas.

4.2.4 Miel filtrada es la miel que se obtiene eliminando materia orgánica o inorgánica ajena a la miel de tal manera que se genere una eliminación parcial de polen.

4.3 Según su presentación, la miel se clasifica en:

4.3.1 Miel es la que se encuentra en estado líquido o cristalizada o parcialmente cristalizada.

4.3.2 Miel cristalizada o granulada es la miel que ha experimentado un proceso natural de solidificación como consecuencia de la cristalización de la glucosa.

4.3.3 Miel cremosa es la miel que tiene una estructura cristalina fina que ha sido sometida a un proceso físico que le confiere esa estructura y que la hace fácil de untar.

4.3.4 Miel en panal es la miel depositada por las abejas en panales recién construidos, sin larvas, y vendida en panales enteros, cerrados o en secciones de tales panales.

**4.3.5 Miel con trozos de panal o panales cortados** es la miel que contiene uno o más trozos de panales de miel.

## 5. REQUISITOS

**5.1** La miel debe presentar un color, aroma u olor característicos de su origen botánico.

NOTA. El color de la miel varía de casi incoloro a pardo oscuro. Su consistencia es fluida, viscosa, o total o parcialmente cristalizada. El olor, sabor y el aroma varía dependiendo de la floración y de la planta de origen.

**5.2** La miel no debe contener ningún ingrediente adicional, ni aditivos alimentarios, conforme con NTE INEN-CODEX 192.

**5.3** La miel no debe contener ningún material extraño o sabor, aroma u olor objetables que hayan sido absorbidos durante su procesamiento y almacenamiento.

**5.4** La miel de abejas de *Apis mellifera* no debe fermentar o producir efervescencia.

**5.5** No se debe utilizar tratamientos químicos o bioquímicos para modificar la cristalización /composición de la miel.

NOTA. La licuefacción de la miel cristalizada facilita el proceso de filtración y envasado mediante el uso de calor moderado a baño maría hasta que quede libre de cristales visibles, de tal manera que no se modifique su composición esencial o se menoscabe su calidad. También la aplicación de un choque térmico a 78 °C por 5 min -7 min, permite la eliminación de los cristales, de tal manera que no se modifique su composición esencial o se menoscabe su calidad.

**5.6** La miel de abejas debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

**TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para la miel de abejas**

Requisitos	Unidades	Valor		Métodos de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Contenido de humedad	% <sup>a</sup>	-	20	NTE INEN 1632
Contenido de azúcares reductores (suma de fructosa más glucosa) <sup>b</sup>	% <sup>a</sup>	65	-	NTE INEN 1633
Contenido de sacarosa aparente	% <sup>a</sup>	-	5	NTE INEN 1633
Contenido de sólidos insolubles en agua		-	0,1 (miel distinta a la prensada) 0,5 (miel prensada)	NTE INEN 1635
Acidez libre	meq/kg	-	50	NTE INEN 1634
Actividad de la diastasa <sup>c</sup>	-	3	8	NTE INEN 1638
Contenido de hidroximetilfurfural	mg/kg	-	40	NTE INEN 1637
Contenido de cenizas	% <sup>a</sup>	-	0,5	NTE INEN 1636
Conductividad eléctrica	mS/cm	-	0,8	ANEXO A

<sup>a</sup> Corresponde a la fracción de masa expresada en porcentajes.  
<sup>b</sup> La relación fructosa/glucosa debe ser mayor a 1 para *Apis mellifera*, determinada con el método de NTE INEN 1633.  
<sup>c</sup> La actividad de diastasa es calculada como el número de diastasa (unidad de Schade o unidad de Gothe), el cual se define como la cantidad de enzima contenida en un gramo de muestra, la cual hidroliza 0,01 g de almidón en una hora.

5.7 La miel de abejas debe cumplir los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 2.

**TABLA 2. Requisitos microbiológicos para la miel de abejas**

Requisito	Unidad	Máximo	Método de ensayo
Recuento total de hongos y levaduras	UPC/g <sup>a</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	NTE INEN 1529-10
<sup>a</sup> UPC/g = unidades propagadoras de colonias por gramo			

5.8 La cantidad de residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios en la miel de abejas no deben superar los límites máximos establecidos en la NTE INEN-CODEX CAC/MRL 1 y NTE INEN-CODEX CAC/MRL 2, respectivamente.

## 6. MUESTREO

6.1 El procedimiento para la toma de muestra debe realizarse conforme con AOAC 920.180.

6.2 El muestreo debe realizarse de acuerdo con NTE INEN 1631.

## 7. ENVASADO Y ROTULADO

### 7.1 Envasado

7.1.1 La miel de abejas debe ser envasada en recipientes inocuos y seguros, que no alteren las características y composición del producto. El recipiente debe disponer de cierre hermético y sello de seguridad, de tal forma que se garantice la inviolabilidad del recipiente y de las características del producto.

7.1.2 La cantidad contenida en el envase y las tolerancias del envasado debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN-OIML R.87.

### 7.2 Rotulado

7.2.1 En todos los envases debe constar la siguiente información:

- nombre del alimento, "miel de abejas",
- marca comercial,
- lote,
- nombre y dirección del fabricante,
- cantidad de producto (en gramos),
- país de origen,
- "la miel se puede cristalizar" (opcional),
- "mantener en lugar fresco y protegido de la luz" (opcional),
- fecha de envasado.

## BIBLIOGRAFÍA

CODEX STAN 12:1981, *Proyecto de Norma del Codex para la miel*. Revisada al 2001

NMX-F-036:1981, *Miel de abeja. Especificaciones*

NCh616:2007, *Miel de abejas - Denominaciones y requisitos*

ES 1202:2005, *Honey - Specification*

IS 4941:1994, *Second revision, Reaffirmed 2002. Extracted Honey - Specification*

USDA:1985, *United States Standards for grades of extracted honey*

Almeida-Muradian LB. 2013. En: Vit P, Pedro SEM, Roubik DW (editores) *Pot-honey. A legacy of stingless bees*. Springer: New York, USA. pp. 375–382.

Almeida-Muradian LB, Stramm KM, Horita A, Barth ÖM, Silva de Freitas A, Estevinho LM. 2013. Comparative study of the physicochemical and palynological characteristics of honey from *Melipona subnitida* and *Apis mellifera*. *International Journal of Food Science and Technology* 48: 1698–1706.

Almeida-Muradian LB, Stramm KM, Estevinho LM. 2014. Efficiency of the FT-IR ATR spectrometry for the prediction of the physicochemical characteristics of *Melipona subnitida* honey and study of the temperature's effect on those properties. *International Journal of Food Science and Technology* 49: 188–195.

Alves RMO, Carvalho CAL, Souza BA, Sodré GS, Marchini, LC (2005c) Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae). *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 25: 644–650.

Basilio AM, Spagarino C, Landi L, Achával B. 2013. Miel de *Scaptotrigona jujuyensis* en dos localidades de Formosa, Argentina. pp. 1-8. En: Vit P, Roubik DW (editores) *Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots*. Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes: Mérida, Venezuela. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/35292>

Chieruzzi Löwenstein MC. 1989. Etnomelponicultura y análisis químico de las mieles de cinco especies de abejas sin aguijón (Meliponinae). Tesis para Licenciatura de Biología. Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica de Ecuador: Quito, Ecuador. 192 pp.

Dardón MJ, Enríquez E. 2008. Caracterización físico-química y antimicrobiana de la miel de nueve especies de abejas sin aguijón (Meliponini) de Guatemala. *Interciencia* 33: 916–922.

Evangelista-Rodríguez A, Silva EM, Beserra EM, Rodrigues ML. 2005. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado de Paraíba. *Ciência Rural, Santa Maria* 35: 1166–1171.

Ferrufino U, Vit P. 2013. *Pot-honey of six species of Meliponini from Amboró National Park in Bolivia*. pp. 409-416. En: Vit P, Pedro SEM, Roubik DW (editores) *Pot-honey. A legacy of stingless bees*. Springer: New York, USA. 654 pp.

Fuenmayor CA, Díaz-Moreno AC, Zuluaga-Domínguez CM, Quicazán MC. 2013. Honey of Colombian stingless bees: Nutritional characteristics and physicochemical quality indicators. pp. 383-394. En: Vit P, Pedro SEM, Roubik DW (editores) *Pot-honey. A legacy of stingless bees*. Springer: New York, USA. 654 pp.



---

Servicio Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 – Telfs: (593 2)3 825960 al 3 825999  
Dirección Ejecutiva: [direccion@normalizacion.gob.ec](mailto:direccion@normalizacion.gob.ec)  
Dirección de Normalización: [consultanormalizacion@normalizacion.gob.ec](mailto:consultanormalizacion@normalizacion.gob.ec)  
Centro de Información: [centrodeinformacion@normalizacion.gob.ec](mailto:centrodeinformacion@normalizacion.gob.ec)  
[URL:www.normalizacion.gob.ec](http://www.normalizacion.gob.ec)

## ANEXO 17. NORMA INEN 276 MARGARINA DE MESA



# INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 276:2012**  
**Tercera revisión**

---

## **MARGARINA DE MESA. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

MARGARINE. REQUIREMENTS.

First Edition

---

**DESCRIPTORES:** Tecnología de los alimentos, aceites y grasas comestibles, grasas y aceites animales y vegetales, margarina de mesa, requisitos.

AL 02.07-401  
CDU: 665.3  
CIIU: 3115  
ICS: 67.250.10

**Norma Técnica  
Ecuatoriana  
Obligatoria**

**MARGARINA DE MESA  
REQUISITOS**

**NTE INEN  
276:2012  
Tercera revisión  
2012-01**

**1. OBJETO**

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la margarina de mesa, destinada a consumo humano directo.

**2. ALCANCE**

2.1 Esta norma se aplica al producto que contenga como mínimo 80 por ciento de grasa y que en su etiqueta lleve el nombre de margarina de mesa.

**3. DEFINICIONES**

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 7 y la que a continuación se detalla:

3.1.1 *Margarina de mesa.* Alimento en forma de emulsión, de consistencia sólida o líquida, plástica, homogénea a la temperatura ambiente. La fase oleosa constituida por: grasas y aceites comestibles de origen vegetal o animal o ambos, y la fase acuosa constituida por: agua, leche o mezcla de agua y leche u otros productos lácteos.

**4. CLASIFICACIÓN**

4.1 Según el contenido grasa, la margarina se clasifica en dos tipos:

- a) Margarina de mesa con un contenido de grasa mínimo de 80%, y
- b) Margarina de mesa reducida (ligera) en grasa con un contenido de grasa superior a 40% e inferior a 80%.

**5. DISPOSICIONES GENERALES**

5.1 La margarina de mesa debe fabricarse a partir de materias primas en perfecto estado de conservación; entendiéndose como materias primas:

5.1.1 Las grasas y aceites o mezclas de éstas de origen vegetal o animal o ambas aptas para el consumo humano sometidas o no a un proceso físico – químico de modificación.

a) En margarinas declaradas como ligeras se prohíbe el uso de grasa animal diferente a las de la leche.

5.1.2 Los ingredientes: leche y suero de leche deben ser pasteurizados.

5.1.3 Cualquier forma de aceite de especies marinas utilizadas en la formulación deben ser reconocidas como sustancias GRAS (Sustancia segura de usarse, reconocida por la FDA).

5.1.4 Vitaminas :

- Vitamina A y sus ésteres
- Vitamina D
- Vitamina E, vitaminas del complejo B u otras vitaminas

*(Continúa)*

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, aceites y grasas comestibles, grasas y aceites animales y vegetales, margarina de mesa, requisitos.

**5.1.5 Sal** (cloruro de sodio)

**5.1.6 Cloruro de potasio.**

**5.1.7 Azúcares;** cualquier carbohidrato edulcorante nutritivo.

**5.2** La margarina de mesa debe presentarse como un producto de consistencia sólida o líquida, plástica, homogénea a la temperatura ambiente, libre de materias extrañas, de coloración uniforme, de sabor y olor típicos del producto fresco, sin indicios de rancidez, enmohecimiento, sabor amargo, o cualquier otro sabor u olor extraño u objetable.

**5.3** El producto regulado por las disposiciones de la presente norma se debe preparar y manipular de acuerdo a las Buenas Prácticas de Manufactura

## 6. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

**6.1 Aditivos alimentarios.** Se permite el uso de los aditivos alimentarios especificados en la NTE INEN 2074.

## 7. REQUISITOS

### 7.1 Requisitos específicos

#### 7.1.1 Requisitos físicos y químicos

**7.1.1.1** La margarina de mesa ensayada de acuerdo con las normas técnicas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1.

**TABLA 1. Requisitos físicos y químicos**

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Contenido de grasa	%(m/m)	80	--	NTE INEN 165
Humedad	%(m/m)	--	16 ± 0,4	NTE INEN 164
Cloruro de sodio $ClNa$	%(m/m)	--	3,5	NTE INEN 163
Acidez libre (*)	%(m/m)	--	0,35	NTE INEN 38
(*) Como ácido oleico				

**7.2** La materia grasa para la margarina de mesa debe cumplir con los requisitos indicados en el Anexo A.

**7.3 Contaminantes.** La margarina de mesa ensayada de acuerdo con las normas técnicas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 2.

**TABLA 2. Requisitos de contaminantes para margarina de mesa**

REQUISITOS	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Níquel (Ni)	mg/kg	4,0	NTE INEN 2182
Hierro (Fe)	mg/kg	1,5	NTE INEN 2182
Cobre (Cu)	mg/kg	0,1	NTE INEN 2182
Plomo (Pb)	mg/kg	0,1	NTE INEN 2183
Arsénico (As)	mg/kg	0,1	AOAC 986.15 15a. Edición

**7.4 Requisitos microbiológicos.** La margarina de mesa ensayada de acuerdo con las normas técnicas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 3.

**TABLA 3. Requisitos microbiológicos para margarina de mesa**

REQUISITOS	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
REP UFC/g Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos	5	2	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^5$	NTE INEN 1529-5
Coliformes totales NMP/g	5	1	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	NTE INEN 1529-6
E. Coli NMP/g	5	0	-----	$< 3 \times 10^0$	NTE INEN 1529-8
Mohos y levaduras UPC/g	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	NTE INEN 1529-10
Staphylococcus aureus UFC/g	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	NTE INEN 1529-14

Donde:

n = número de muestras del lote que deben analizarse,

c = número de muestras defectuosas aceptables, que se pueden en contar dentro del rango m y M,

m = límite de aceptación,

M = límite de rechazo.

**Criterio de rechazo:** Si el número de muestras defectuosas dada en c posee valores mayor o igual al de M, el lote se rechaza

## 8. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

**8.1** La margarina de mesa debe almacenarse en lugares exentos de humedad y protegida de los rayos solar.

**8.2** El transporte, distribución, comercialización y el almacenamiento del producto debe realizarse en condiciones que no modifiquen sus características físico-químicas y organolépticas

## 9. INSPECCIÓN

**9.1 Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo con la norma técnica NTE INEN 5, y para las muestras destinadas al análisis microbiológico, seguir lo indicado en la NTE INEN 1529-2.

**9.2 Aceptación y rechazo.** Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza

## 10. ENVASADO Y EMBALADO

**10.1** El producto debe expendirse en envases de material grado alimentario, herméticamente cerrado, que asegure la adecuada conservación y calidad del producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas sensoriales del mismo

## 11. ROTULADO.

**11.1** El producto debe envasarse y rotularse de acuerdo con el RTE INEN 022.

**11.2** La etiqueta no debe contener ninguna leyenda de significado ambiguo, ilustraciones o adornos que induzcan a confusión o engaño al consumidor, ni descripciones de características del producto que no se pueda comprobar, ni atribuirle propiedades terapéutica.

## ANEXO A

TABLA A-1. Requisitos físico-químicos de la materia grasa para la margarina de mesa

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Acidez libre (a)	%(m/m)	--	0,1	NTE INEN 38
Punto de fusión	°C	--	40	NTE INEN 474
Índice de peróxido	meq.O <sub>2</sub> /kg de grasa	--	2,0	NTE INEN 277

(a) Como ácido oleico

---

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre**  
**Casilla 17-01-3999 - Telfa: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815**  
**Dirección General: E-Mail: [direccion@inen.gov.ec](mailto:direccion@inen.gov.ec)**  
**Área Técnica de Normalización: E-Mail: [normalizacion@inen.gov.ec](mailto:normalizacion@inen.gov.ec)**  
**Área Técnica de Certificación: E-Mail: [certificacion@inen.gov.ec](mailto:certificacion@inen.gov.ec)**  
**Área Técnica de Verificación: E-Mail: [verificacion@inen.gov.ec](mailto:verificacion@inen.gov.ec)**  
**Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: [inenlaboratorios@inen.gov.ec](mailto:inenlaboratorios@inen.gov.ec)**  
**Regional Guayas: E-Mail: [inenguayas@inen.gov.ec](mailto:inenguayas@inen.gov.ec)**  
**Regional Azuay: E-Mail: [inenazuay@inen.gov.ec](mailto:inenazuay@inen.gov.ec)**  
**Regional Chimborazo: E-Mail: [inenchimbamba@inen.gov.ec](mailto:inenchimbamba@inen.gov.ec)**  
**URL: [www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)**