



Universidad  
**Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**Tesis**

Capacidad antioxidante de una formulación de shampoo a base de aceite de  
Mauritia flexuosa L.f. (aguaje), Lima 2024

**Para optar el Título Profesional de**  
Químico Farmacéutico

**Presentado por:**

**Autora:** Perez Prado, Vanessa Patricia

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0975-383X>

**Autora:** Vargas Maluquís, Shirley Esther


**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9297-2055>

**Asesor:** Mg. Cano Perez, Carlos Alfredo

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9429-0595>

**Lima – Perú**

**2025**

 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSIÓN: 01</b> REVISIÓN: 01
		<b>FECHA: 08/11/2022</b>

Yo, Perez Prado, Vanessa Patricia y Vargas Maluquís, Shirley Esther egresados de la Facultad de **Farmacia y Bioquímica** y Escuela Académica Profesional de **Farmacia y Bioquímica** de la Universidad privada Norbert Wiener declaramos que el trabajo de investigación "**Capacidad antioxidante de una formulación de shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje), Lima 2024**" Asesorado por el docente: Cano Perez, Carlos Alfredo DNI 06062363 ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9429-0595> tiene un índice de similitud de **12 (doce) %**. con código 14912:446723052 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

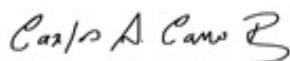
1. Se han mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....  
 Firma de autor 1  
 Vanessa Patricia Perez Prado  
 DNI: 74050024



.....  
 Firma de autor 2  
 Shirley Esther Vargas Maluquís  
 DNI: 72806106



.....  
 Firma  
 Mg. Carlos Alfredo Cano Perez  
 DNI: 06062363

Lima, 07 de abril de 2025

**DEDICATORIA**

*El presente trabajo lo dedico a mis padres, quienes me brindaron su apoyo y respaldo en todo momento no dejándome vencer. A mi pareja por brindarme su constante motivación para seguir adelante. Asimismo, mis compañeros y amigos que hicieron posible la culminación de este proyecto.*

- Vanessa Perez P.

*A Dios, mi Padre y Señor, a mi familia de cuatro, a mi estrella fulgurante, a mis amistades cercanas; quienes amo con todo mi ser, y a todos aquellos que siguen por el camino de la investigación de especies vegetales para un mejor desarrollo.*

- Shirley Vargas M.

## AGRADECIMIENTO

*A Dios, a mis padres, hermano y pareja por su apoyo incondicional en todo momento durante este proceso siendo mi fuerza e inspiración para seguir adelante. Asimismo, agradezco a todas aquellas personas que contribuyeron en el proceso de este logro, dejando en mí lecciones y enseñanzas que perduraran a lo largo de mi desarrollo y crecimiento profesional.*

Vanessa Perez P.

*A Dios, el dueño de mi vida que me permite estar aquí ahora, a mis padres por apoyarme incondicionalmente, a mi estrella eterna cuyos ánimos siempre han perdurado, y a todos los profesionales que contribuyeron a que este trabajo se haya logrado.*

Shirley Vargas M.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN .....	xi
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	3
1.2.1 Problema general .....	3
1.2.2 Problemas específicos.....	3
1.3 Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivo general .....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Justificación de la investigación .....	4
1.4.1 Teórica .....	4
1.4.2 Metodológica .....	5
1.4.3 Práctica .....	5
1.5. Delimitaciones de la investigación .....	5
1.5.1. Temporal.....	5
1.5.2. Espacial.....	5
1.5.3. Recursos.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	7
1.1 Antecedentes de la Investigación.....	7
1.2 Bases teóricas.....	12
1.2.1 Antioxidantes.....	12
1.2.2 Evolución de los antioxidantes .....	12
1.2.3 Evaluación de la capacidad antioxidante .....	12
1.2.4 Métodos para medir la capacidad antioxidante .....	12
1.2.5 <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.....	13
1.2.6 Formulación del shampoo .....	15
1.3 Hipótesis .....	20

1.3.1 Hipótesis general .....	20
1.3.2 Hipótesis específicas.....	20
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	21
2.1 Método de la investigación .....	21
2.2 Enfoque de la investigación.....	21
2.3 Tipo de investigación.....	21
2.4 Diseño de la investigación.....	21
2.5 Población, muestra y muestreo .....	21
2.5.1 Población .....	21
Criterios de inclusión y exclusión .....	22
2.5.2 Muestra .....	22
2.5.3. Muestreo .....	23
2.6 Variables y operacionalización .....	24
2.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	27
2.7.1 Técnica.....	27
2.7.2 Descripción de instrumentos .....	27
2.7.3 Validación.....	28
2.7.4 Confiabilidad .....	28
2.8 Plan de procesamiento y análisis de datos .....	29
2.9 Aspectos éticos .....	29
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	31
3.1 Resultados.....	31
3.1.1 Análisis descriptivo de resultados .....	31
3.1.2. Prueba de hipótesis .....	33
3.1.3. Discusión de los resultados.....	43
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
4.1 Conclusiones.....	47
4.2 Recomendaciones .....	48
ANEXOS .....	54
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	54
Anexo 2: Instrumentos.....	56
Anexo 3: Validez del instrumento .....	58
Anexo 4: Confiabilidad del instrumento.....	64
Anexo 5: Aprobación del Comité de Ética .....	66

Anexo 6: Informe del asesor de Turnitin .....	67
Anexo 7: Certificado de Análisis del aceite <i>Mauritia flexuosa</i> (aguaje).....	68
Anexo 8: Ficha Técnica del aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> “aguaje” .....	69
Anexo 9: Formulación de shampoo a base de aceite de aguaje.....	71
Anexo 10: Resultados de la evaluación de shampoo al 0.5% y 1% .....	73
Anexo 11: Fotogalería del estudio .....	76
Anexo 12: Metodología para la determinación de la capacidad antioxidante (DPPH) .....	79
Anexo 13: Carta de asesoría de profesionales especialistas .....	82
Anexo 14: Certificado de Instituto Ayru .....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 COMPUESTOS BIOACTIVOS IDENTIFICADOS DE M. FLEXUOSA L.F.....	15
TABLA 2 ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS .....	19
TABLA 3 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE 1 .....	24
TABLA 4 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE 2 .....	26
TABLA 5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	27
TABLA 6 % INHIBICIÓN DEL EXTRACTO DE ACEITE ANTE DPPH.....	31
TABLA 7 DETERMINACIÓN CI50% DE ACEITE ANTE DPPH .....	32
TABLA 8 DETERMINACIÓN CI50% DE ACEITE ANTE DPPH .....	34
TABLA 9 DETERMINACIÓN DEL TVU DEL SHAMPOO A BASE DE ACEITE DE AGUAJE.....	36
TABLA 10 CUMPLIMIENTO DE LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DEL SHAMPOO A BASE DE ACEITE DE AGUAJE .....	38
TABLA 11 . PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DEL SHAMPOO A BASE DE ACEITE DE AGUAJE .....	40
TABLA 12 RECUENTO DE ORGANISMOS MICROBIOLÓGICOS PRESENTES EN UN SHAMPOO A BASE DE ACEITE DE AGUAJE .....	41
TABLA 13 PORCENTAJE DE INHIBICIÓN DEL EXTRACTO DEL SHAMPOO .....	42
TABLA 14 COMPOSICIÓN DEL SHAMPOO A BASE DE ACEITE DE AGUAJE AL 0.5%.....	71
TABLA 15 COMPOSICIÓN DEL SHAMPOO A BASE DE ACEITE DE AGUAJE AL 1% .....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 RECTA DE REGRESIÓN CONCENTRACIÓN DEL EXTRACTO DEL ACEITE VERSUS % DE INHIBICIÓN.....	32
FIGURA 2 RECTA DE REGRESIÓN CONCENTRACIÓN DEL EXTRACTO DE SHAMPOO AL 0.5% VERSUS % DE INHIBICIÓN.....	33
FIGURA 3 RECTA DE REGRESIÓN CONCENTRACIÓN DEL EXTRACTO DE SHAMPOO AL 1.0% VERSUS % DE INHIBICIÓN.....	34
FIGURA 4 ACEITE DE MAURITIA FLEXUOSA L.F. (AGUAJE) .....	45
FIGURA 5 TESISISTAS EN EL LABORATORIO.....	76

FIGURA 6 BR. VANESSA PEREZ PRADO .....	76
FIGURA 7 BR. SHIRLEY VARGAS MALUQUÍS.....	76
FIGURA 8 ELABORACIÓN DE LAS FORMULACIONES DE SHAMPOO.....	77
FIGURA 9 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL SHAMPOO A BASE DE AGUAJE.....	77
FIGURA 10 INICIO DEL ESTUDIO DE ESTABILIDAD ACELERADA.....	78
FIGURA 11 FINAL DEL ESTUDIO DE ESTABILIDAD ACELERADA .....	78
FIGURA 12 RESULTADOS DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL SHAMPOO BASE .....	80
FIGURA 13 RESULTADOS DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL SHAMPOO A BASE DE ACEITE DE AGUAJE AL 0.5%.....	80
FIGURA 14 RESULTADOS DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL SHAMPOO A BASE DE ACEITE DE AGUAJE AL 1%.....	81

## RESUMEN

El **objetivo** principal del estudio fue evaluar la capacidad antioxidante de una formulación de shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje), Lima 2024. **Método:** Se aplicó un método hipotético deductivo y analítico, bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y experimental. La población constó de tres formulaciones de shampoo: shampoo base, shampoo al 0.5% de aceite de aguaje, y shampoo al 1% de aceite de aguaje. Además, se seleccionó la muestra de manera no probabilística, cumpliendo criterios de inclusión y exclusión. Se utilizaron 170 mL de aceite de aguaje divididas en 4 muestras analíticas: aceite de aguaje para el análisis del DPPH, shampoo base, shampoo con 0.5 % aceite de aguaje y, shampoo con 1 % aceite de aguaje. Estas muestras fueron evaluadas en tres temperaturas diferentes (temperatura ambiente, 30 °C y 40 °C) en una repetición. **Resultados:** La técnica fue observacional y el análisis documental, teniendo como instrumentos la guía de observación y ficha de captura de datos, observándose que el menor valor ( $IC_{50} = 128,800$  mg/mL) corresponde al extracto al 1%. Este extracto presenta mayor capacidad antioxidante mediante el método de DPPH a comparación del 0.5% ( $IC_{50} = 223,31$  mg/mL) manteniéndose estable durante 2 años y 1 año respectivamente. **Conclusiones:** Se concluye que las formulaciones de shampoo a base de aceite de aguaje al 0.5% y al 1% presentan capacidad antioxidante, sin embargo, luego de analizar sus propiedades organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas la formulación al 1% es más estable.

**Palabras claves:** aguaje, *Mauritia flexuosa* L.f., DPPH, shampoo, antioxidante.

## ABSTRACT

The study's main **objective** was to analyze the antioxidant activity of a shampoo formulation based on *Mauritia flexuosa* L. f. (aguaje) oil, Lima 2024. **Method:** For the research, the methodology was hypothetical-deductive and analytical, with a quantitative approach, using an applied experimental design. The population consisted of three shampoo formulations: base shampoo, aguaje oil shampoo (0.5%) and aguaje oil shampoo (1%). Additionally, the non-probabilistic sample was selected based on inclusion and exclusion criteria where 170 mL of aguaje oil used was divided into 4 analytical samples: Aguaje oil for DPPH assay, base shampoo, aguaje oil shampoo (0.5%) and aguaje oil shampoo 1%. These samples were evaluated at three different temperatures (room temperature, 30 °C and 40 °C) in one replicate. **Result:** The technique was observational and the document analysis, considering as instruments the observation guide and data collection sheet, it was observed that the lowest value ( $IC_{50} = 128,800$  mg/mL) corresponds to 1% extract. This extract has a higher antioxidant capacity, using the DPPH assay, compared to 0.5% extract ( $IC_{50} = 223,31$  mg/mL) being stable for 2 years and 1 year, respectively. **Conclusions:** It is concluded that shampoo formulations based on 0.5% and 1% aguaje oil have antioxidant capacity; however, after analyzing their organoleptic, physicochemical and microbiological properties, the 1% formulation is more stable.

**Key words:** aguaje, *Mauritia flexuosa* L.f., DPPH, shampoo, antioxidant.

## INTRODUCCIÓN

En la búsqueda constante por mantener y cuidar el buen estado de la piel, el hombre ha recurrido a utilizar diferentes fitocosméticos. La fitocosmética es la elaboración de cosméticos a partir de principios activos vegetales los cuales no solo se enfocan en el cuidado de la piel, sino también del cabello y de las uñas. Asimismo, los fitocosméticos son más estables y presentan buena tolerancia ante pruebas microbiológicas. A lo largo del tiempo, el hombre está continuamente expuesto a factores ambientales que dañan el cuero cabelludo; además, la presencia de metales pesados y diferentes partículas puede contaminar el cabello. Los radicales libres ocasionados por esta exposición son los causantes del estrés oxidativo que puede ocasionar el envejecimiento prematuro y deterioro de la epidermis. Dentro de la Amazonía peruana, el aguaje es de interés en la industria capilar, debido a sus funciones de acondicionante, emulsionante y surfactante. Así como también es utilizado en la elaboración de filtros solares por su capacidad antioxidante, que permite contrarrestar el daño oxidativo y, por lo tanto, promueve la regeneración capilar.

En el primer capítulo abarca la formulación y planteamiento del problema general y específicos, definiendo los objetivos y justificación del proyecto; así como también sus respectivas limitaciones. En el segundo capítulo, se aborda el marco teórico en que se realizó la búsqueda de bases teóricas y antecedentes con respaldo científico que brinde la confiabilidad necesaria para el desarrollo de esta investigación.

En el tercer capítulo, se detalla la metodología de investigación a aplicar y características de la población y muestra a utilizar. Además, se definen las variables y técnicas de recolección de datos para su procesamiento y análisis.

En el cuarto capítulo, se muestran los resultados obtenidos comprobando las hipótesis planteadas, a su vez estas son discutidas en el desarrollo de la investigación.

Finalmente, en el quinto capítulo se plantean las conclusiones y recomendaciones adquiridas durante la investigación, dejando un precedente para nuevos estudios relacionados al tema.

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

Desde tiempos antiguos, el hombre ha recurrido al uso de diferentes plantas con fines terapéuticos a fin de tratar y prevenir diversos problemas de salud (1). Sin embargo, en la actualidad, ha aumentado el interés de los consumidores por usar los recursos naturales para el cuidado y mantener el buen estado de la piel, el cabello y las uñas (2). Esto genera en el hombre la curiosidad por usar la fitocosmética o cosmética verde, la cual es la elaboración de productos cosméticos a base de principios activos vegetales (3). Por ende, existe una necesidad de incrementar la investigación en la industria cosmética (2).

Dentro del campo de la cosmética, no solo se busca promover y mantener el buen estado de la piel, sino también del cuero cabelludo y la estructura de la fibra capilar (4). Esto es debido a que, diariamente, nos encontramos expuestos a diferentes factores ambientales externos que ocasionan un daño irreparable a nivel químico en la cutícula del cuero cabelludo causando una degradación proteica que impide el manejo del cabello (5). El cabello puede contaminarse por la presencia de partículas, como sales, metales pesados y compuestos aromáticos que penetran a través de los folículos pilosos y, sumado a la presencia de sudor, favorecen el daño oxidativo (6). Los radicales libres, generados por esta exposición diaria son los responsables del estrés oxidativo que puede desencadenar el envejecimiento prematuro y deterioro de la epidermis (7). Aunque prevalece el uso de productos cosméticos anti contaminación, estos requieren de mayores estudios sobre la protección de la piel contra la contaminación (8).

No obstante, los productos cosméticos convencionales se encuentran expuestos a diversos tipos de contaminación microbiológica durante su elaboración; sin embargo, el empleo de elevadas concentraciones de preservantes, quienes son responsables de la estabilidad del producto, pone en

riesgo la salud humana puesto que tienden a desarrollar reacciones alérgicas (9). A diferencia de las formulaciones con añadidos herbales que reflejan una mayor estabilidad de almacenamiento a temperaturas bajas (10). Además, los productos cosméticos a base de hierbas demuestran ser bien tolerados ante pruebas microbiológicas sin mostrar un crecimiento microbiano lo que permite ser utilizadas en la piel, aunque requieren de un mayor análisis (11).

Por otro lado, a pesar de que Perú es un país con biodiversidad en flora y fauna, no se le ha brindado un gran interés a las plantas nativas (12). Por ello, algunos autores han buscado recolectar información etnobotánica en diferentes comunidades y categorizar las plantas de acuerdo al uso por parte de los pobladores (13). Dentro de la flora de la Amazonía peruana se encuentra el aguaje, el cual es considerado una fuente principal de carotenoides (14). Sin embargo, el aguaje se ha visto afectado por un bajo estado de conservación, poniendo en riesgo el aprovechamiento adecuado de este. Esta situación ha incentivado a la población a la recuperación y aprovechamiento sostenible del aguaje (15). Dentro de la industria cosmética capilar, el aceite de aguaje es considerado un agente acondicionante utilizado en diferentes formulaciones (16). Contiene altos niveles de ácido oleico, el cual es útil para la elaboración de filtros solares que absorben las radiaciones electromagnéticas y protegen la piel (17). También presenta gran porcentaje de ácido láurico y esteárico, los cuales son usados generalmente para la elaboración de cosméticos (17) por sus funciones de surfactante y emulsionante (18,19). Dentro de su composición, contiene polifenoles y otros antioxidantes que ayudan a combatir los radicales libres, contribuyendo a la regeneración celular (7). A pesar que el aguaje presenta componentes que aportan beneficios saludables a nivel capilar, tiene una mayor demanda en el sector alimentario, artesanal y ambiental (20). Por ello, es de importancia realizar mayores investigaciones a fin de potenciar su aplicación y conocimiento dentro de la industria cosmética y generar una mayor demanda atractiva a nivel empresarial (21).

## 1.2 Formulación del problema

### 1.2.1 Problema general

¿La formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) presenta capacidad antioxidante, Lima 2024?

### 1.2.2 Problemas específicos

a.- ¿Cuál es la concentración de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) que presenta mayor capacidad antioxidante?

b.- ¿Cuál es el tiempo de vida útil de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje)?

c.- ¿Cuáles son las propiedades organolépticas que presenta una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje)?

d.- ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas que presenta una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje)?

e.- ¿Cuál es el recuento de organismos microbiológicos que presenta una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje)?

## 1.3 Objetivos de la investigación

### 1.3.1 Objetivo general

Evaluar la capacidad antioxidante mediante DPPH, de la formulación del shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje), Lima 2024.

### 1.3.2 Objetivos específicos

a.- Determinar la concentración de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) que presenta mayor capacidad antioxidante.

b.- Calcular el tiempo de vida útil de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje).

c.- Describir las propiedades organolépticas que presenta una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje).

d.- Evaluar las propiedades fisicoquímicas que presenta una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje).

e.- Medir el recuento de organismos microbiológicos presentes en una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje).

## 1.4 Justificación de la investigación

### 1.4.1 Teórica

*Mauritia flexuosa* L.f. es una palmera sudamericana con importancia social, ambiental y económica. Además, es aplicado en la industria cosmética al brindar beneficios en la piel y el cabello de las personas. Esto es debido a su capacidad antioxidante y ser un agente acondicionante por sus compuestos químicos. Sin embargo, al haber poca información sobre su aplicación en el área de la cosmética, este trabajo nos permite profundizar este tema en el campo cosmético. Finalmente, puede ser usado como antecedente para futuras investigaciones respecto al aguaje por sus propiedades cosméticas, tomando en cuenta que el aguaje es muy abundante en nuestra Amazonía peruana.

### **1.4.2 Metodológica**

Para lograr los objetivos del presente trabajo de investigación de tipo aplicada se pretende contribuir, validando procedimientos estandarizados para la recolección de datos para el análisis de capacidad antioxidante, teniendo como instrumento a una ficha de recolección de datos de fuente propia, el cual es validado por juicio de expertos. Asimismo, con documentos que acrediten la calibración de equipos y calidad de insumos y reactivos utilizados con la finalidad de contrastar nuestra hipótesis de investigación. Adicional a ello, permite que se realicen nuevas investigaciones aplicando nuestro instrumento.

### **1.4.3 Práctica**

El presente trabajo presenta un producto fitocosmético con aceite *Mauritia flexuosa* L. f. (aguaje) de elaboración propia, cuya capacidad antioxidante, concentración, tiempo de vida útil y propiedades fisicoquímicas y microbiológicas sean adecuadas para el uso del consumidor que, a su vez resaltan la importancia del uso de plantas nativas dentro de su formulación. Finalmente, puede ser usado para posteriores estudios en el diseño de nuevas formulaciones cosméticas a base de plantas nativas, considerando la diversidad de flora en la Amazonía peruana.

## **1.5. Delimitaciones de la investigación**

### **1.5.1. Temporal**

El trabajo de investigación se realizó durante los meses de julio a diciembre de 2024.

### **1.5.2. Espacial**

Este trabajo de investigación se realizó bajo la supervisión de profesionales de la carrera tanto para los ensayos y asesoría en la elaboración de la formulación (Anexo 13). Además, los resultados fueron corroborados en las instalaciones del Instituto Ayru, Lima, Perú (Anexo 14).

### **1.5.3. Recursos**

En este trabajo de investigación, los recursos empleados fueron: materiales y equipos de laboratorio y materiales logísticos; financiados totalmente por los mismos investigadores. No se obtuvo patrocinio ni apoyo económico por parte de terceros que afecten o condicionen los resultados de la investigación o generen conflictos de terceros.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes de la Investigación

Camacho y Chamorro (22) tuvieron como objetivo “Diseñar y formular una línea dermocosmética a base del aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo)”. Realizaron un estudio analítico experimental, en la cual formularon tres productos dermocosméticos (Crema corporal, protector solar y champú) con 4% de aceite de sacha inchi para ser evaluados por estabilidad formal durante 90 días a una temperatura entre 25°C - 30°C en comparación a una muestra blanco; y su capacidad antioxidante a través del método DPPH, utilizando 5g por cada muestra y 10mL de butanol con una lectura de absorbancia de 517 nm. Se obtuvo un rango de pH entre 5.0 a 7.5, viscosidad estable y características organolépticas y microbiológicas óptimas en las tres presentaciones. También, se encontró en el shampoo, crema corporal, fotoprotector solar actividad antioxidante in vitro, con resultados de 484.58, 29.86 y 16.77 trolox correspondientemente. Se concluyó que el aceite de sacha inchi es viable para uso dentro del rubro cosmético por su estabilidad y actividad antioxidante.

Arora *et al.* (23) tuvieron como objetivo “Formular y evaluar un shampoo a base de plantas con ingredientes que sean seguros y eficaces a fin de evitar el riesgo de daños por parte de ingredientes sintéticos”. Su metodología se basó en adquirir las especies *Azadirachta indica*, *Rosa-sinensis*, *Acacia concinna*, *Glycyrrhiza glabra*, *Phyllanthus emblica*, *Aloe vera*, *Sapindus mukorossi*, *Eclipta prostrata* para realizar su extracción metanólica y se preparó el shampoo herbal mediante el método de emulsión primaria. Luego, se evaluó el shampoo y su composición, sus características organolépticas, fisicoquímicas, y su estabilidad. Se obtuvo como resultados, que el shampoo era de color marrón y de buen aroma, con contenido de sólido de 26.4 %, y adecuada dispersión de la suciedad, estabilidad de espuma. Además, presenta buena estabilidad por más de

un mes. Se concluye que el shampoo formulado fue adecuado, eficiente y seguro sin presentar aditivos sintéticos los cuales pueden dañar la cutícula del cabello y volverlo quebradizo.

Landeo (24) tuvo como objetivo “Determinar la vida útil del aceite de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.)”. En su metodología, se usó 1.5 L de aceite de aguaje extraído por prensado y cocción y se determinó su perfil de ácidos grasos. Además, se separó en tres grupos (45°C, 55°C y 65°C) y se realizaron pruebas aceleradas vía índice de peróxido y % de ácidos grasos libres durante 30 días con separación de 5 días por evaluación. Como resultados, se observó que el aceite virgen de aguaje presenta diferentes ácidos grasos, donde el mayor contenido es de omega 9 con 75.86%; y su vida útil es de 217 días según el porcentaje de ácidos grasos libres y 272 días para el índice de peróxido, siendo estable a 18°C por sus componentes antioxidantes naturales, como el tocoferol y betacaroteno. Se concluye que las pruebas aceleradas permiten brindar datos confiables en menor tiempo, sin embargo, se debe analizar factores como la luz y humedad, que degradan al aceite de aguaje.

Mesquita *et al.* (25) en su investigación tuvieron como objetivo “Evaluar el perfil de ácidos grasos y las características fisicoquímicas del aceite de *Mauritia flexuosa* en condiciones de almacenamiento”. En su metodología, el aceite de buriti fue envuelto en papel aluminio y puesto a - 18°C. Asimismo, fue examinado tres veces durante 70 días con un intervalo de 10 días. Para la cuantificación de carotenoides se empleó su absorbancia y la solución de Trolox. Además, para evaluar la peroxidación lipídica se usó el procedimiento de Sustancias Reactivas al Ácido Tiobarbitúrico (TBARS). Se tuvo como resultado un alto nivel de ácido oleico, y el nivel de carotenoides se relaciona indirectamente con el tiempo de almacenamiento. En conclusión, el aceite de buriti tiene un gran valor nutricional basado en su perfil de ácidos grasos, sin embargo, sus características fisicoquímicas pueden alterarse por su método de cosecha.

Best *et al.* (26) en su estudio tuvieron como objetivo “Caracterizar las propiedades fitoquímica y antioxidante de tres morfotipos de *M. flexuosa* L.f. (amarillo, colorido y shambo) de gran importancia económica en la Amazonía peruana”. En su metodología, los morfotipos fueron recolectados en la comunidad de Marañón, Iquitos. Se elaboraron extractos etanólicos con pulpa liofilizada de los frutos de los tres morfotipos y se determinó el contenido total de fenoles, flavonoides y carotenoides. También se evaluó su actividad antioxidante usando el radical DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo), y la estabilidad térmica de bebidas a base de leche enriquecidas con carotenoides de los morfotipos. Como resultado, se observó que, de los morfotipos, shambo tiene mayor valor energético por su contenido lipídico, y más altos niveles de fenoles, flavonoides y carotenoides totales. Además, shambo presenta mayor actividad antioxidante y la estabilidad térmica tiene relación con el color de cada morfotipo. Se concluye que el contenido fitoquímico y actividad antioxidante es variable entre los tres morfotipos analizados, donde los carotenoides son compuestos bioactivos que permiten enriquecer y mejorar la aceptación de productos lácteos.

Tinrat y Singhapol (27) tuvieron como objetivo “evaluar los compuestos fitoquímicos, las actividades antioxidantes y antimicrobianas del extracto de hoja de *Vernonia amygdalina* (VA) y su uso como componente herbal auxiliar en champú para el cabello natural”. Realizaron el estudio mediante el método DPPH donde se evaluó 100  $\mu\text{l}$  de extracto de hojas VA con 900  $\mu\text{l}$  de DPPH 0,1 mM en solución metanólica con agitación constante por 30 min a 517 nm. Se emplearon extractos de VA con agua destilada, etanol, cloroformo y acetona sobre una base de champú. Luego, realizaron su análisis organoléptico y prueba de satisfacción por 30 personas. Se encontraron que el extracto metanólico contiene una mayor actividad antioxidante ( $\text{IC}_{50}=1.88\pm 0.02 \mu\text{g/mL}$ ; % inhibición= $85.73\pm 0.01$ ), empleando una base de champú de 10 y 100 el valor del  $\text{IC}_{50}$ , los cuales no mostraron cambios relevantes en comparación a un champú

comercial teniendo resultados similares en pH, color, olor y siendo aceptado por el público. Finalmente, se aprueba la inclusión de extracto de VA en la formulación champús por su buena estabilidad y satisfacción.

Hien *et al.* (28) tuvieron como objetivo “evaluar el volumen y la estabilidad de la espuma de las fórmulas preparadas con aceite esencial de *Cymbopogon citratus* (limoncillo) en diferentes condiciones en comparación con una fórmula comercial”. Realizaron una destilación al vapor para obtener el aceite esencial de las hojas de limón. La elaboración consiste en mezclar el agua, detergente, acondicionante y preservante en caliente hasta hinchar. Luego agregar lentamente el aceite de hierba de limón, emulsionante, antioxidante y regulador de pH después, dejar enfriar. Aplicaron métodos de evaluación de espumabilidad, en el cual emplearon 2 ml diluido 100 veces hasta generar la máxima cantidad de espuma, durabilidad de la emulsión y efecto del antioxidante BHT (Butil hidroxil tolueno) al 0.2%. Fueron llevados a realizar su evaluación organoléptica en 5 niveles de contenido que van del 0,1% al 0,5%. Observaron que al aumentar la concentración de aceite de limoncillo no afecta las propiedades del producto, sin embargo, el uso de BHT genera la disminución gradual de la espuma. Se concluye que la factibilidad de limpieza de un champú con aceite de limón es eficiente en comparación a los existentes en el mercado.

Robaina *et al.* (29) tuvieron como objetivo “evaluar un champú fortalecedor con extracto hidroalcohólico concentrado de la flor roja *Hibiscus rosa-sinensis* L.; para cabellos opacos, secos, debilitados, dañados por la radiación solar, y tratados químicamente (con tintes y alisadores) y físicamente (con planchas, secadoras y tenazas)”. Su metodología consistió en el método de incorporación mecánica donde emplearon 1,4 L de forma total, usando un 30 % del extracto de *H. rosa-sinensis* y 0,5 % de aceite esencial de canela con una agitación a 500 rpm. Dentro de sus

resultados presenta una estabilidad moderada. En conclusión, el champú fortalecedor con extracto de *Hibiscus rosa-sinensis* L. ofrece resultados favorables para su producción a mayor escala.

Bensaada *et al.* (30) en su investigación tuvieron como objetivo “Determinar el contenido total de polifenoles y su actividad antioxidante de la pulpa y semilla de *Mauritia flexuosa* de forma fresca y deshidratada”. En su metodología, se obtuvieron la pulpa y las semillas en Leticia (Colombia) y se procedió a separar en fresco y deshidratado (a 24h, 48h, 96h) para luego preparar extractos etanólicos al 80%. Para medir el contenido total de polifenoles se cuantificó mediante el ensayo de Folin-Ciocalteu y para evaluar la actividad antioxidante se realizó la prueba de 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) medido por espectrofotometría a 517 nm. Como resultados se observó que las semillas frescas y deshidratadas presentaron mayor contenido total de polifenoles (270 mg GAE/100 g) y actividad antioxidante a 96 h ( $78.28 \pm 0.67$  mg AAE/100 g). Se concluye que el proceso de deshidratación controlada permitió un mejor estudio con respecto al contenido total de polifenoles y la actividad antioxidante de *M. flexuosa*; además, la actividad antioxidante no depende solamente del contenido total de polifenoles.

Rivera *et al.* (7) en su investigación tuvieron como objetivo “evaluar las propiedades antioxidantes y físicas de una crema exfoliante desarrollada a partir de la cáscara de *Mauritia flexuosa* L. (morete)”. En su metodología, emplearon el método de Folin-Ciocalteu para evaluar las propiedades físicas y la actividad antioxidante se evaluó por la técnica FRAP. Se obtuvo como resultado que el rango de pH es de 6.26 y 7.28 siendo óptimo para su uso en piel, también posee altos niveles de viscosidad que permite mantener su consistencia y propiedades microbiológicas idóneas de acuerdo a los parámetros establecidos. Además, se encontraron notables contenidos de polifenoles totales y actividad antioxidante incorporando mayor porcentaje de cáscara de morete con valores de 169800  $\mu\text{g}$  eq. Trolox/100 g. Se concluye que las propiedades físicas y

microbiológicas se mantienen dentro de los límites establecidos resaltando su potencial uso en beneficio a la salud y aporte a la industria cosmética.

## 1.2 Bases teóricas

### 1.2.1 Antioxidantes

Los antioxidantes son un grupo de compuestos que impiden la oxidación cediendo moléculas de hidrógeno y radicales libres más estables contribuyendo directamente sobre su capacidad antioxidante dependiendo de su concentración, ubicación y velocidad de respuesta (31).

### 1.2.2 Evolución de los antioxidantes

Actualmente, los antioxidantes representan un rol destacable dentro de la rama cosmética debido a que combaten el envejecimiento de la piel con la finalidad de reducir el daño oxidativo generando una alternativa de prevención para las pieles que lo padecen (32).

### 1.2.3 Evaluación de la capacidad antioxidante

Los métodos empleados para medir la capacidad antioxidante están basados en calcular la capacidad de contrarrestar tipos de radicales libres, siendo innecesario utilizar una muestra lipídica pues actualmente emplean un sistema incluyendo antioxidantes y oxidantes (31).

### 1.2.4 Métodos para medir la capacidad antioxidante

#### a. Ácido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico (ABTS)

Se establece en cuantificar la capacidad antioxidante total (TAC) capaz de inhibir el catión radical estable en presencia de antioxidantes tornándose de un color azul-verde a una absorbancia de 734 nm, lo cual representa una baja independientemente de la concentración de la muestra a estudiar. Este método puede llevarse a cabo en compuestos hidrofílicos y lipofílicos (31).

#### b. Poder de Reducción Antioxidante del Hierro (FRAP)

Se fundamenta en la transferencia de un solo electrón (SET) capaz de medir la reducción de iones férricos ( $\text{Fe}^{3+}$ ) en ferrosos ( $\text{Fe}^{2+}$ ), en un medio ácido ( $\text{pH} = 3,6$ ) generando la propagación de electrones. Se expresa a partir de 593 nm en equivalentes micromolares de  $\text{Fe}^{2+}$  (31).

#### c. 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo (DPPH)

El análisis requiere de un espectrofotómetro Vis o un espectrómetro de resonancia paramagnética electrónica (RPE) y una muestra que puede ser soluble en metanol, etanol y agua. No obstante, esta última no debe exceder del 60% factores como la temperatura y período de reacción pueden influir en el resultado por lo que se debe monitorizar entre los 515 a 580 nm. Esta se expresa en la concentración eficiente de antioxidante que disminuye la concentración inicial en un 50% ( $\text{EC}_{50}$ ) a partir de un extracto (31).

### 1.2.5 *Mauritia flexuosa* L.f.

#### 1.2.5.1. Descripción botánica

Palmera amazónica peruana de 10 a 20 hojas que se extiende por otros países sudamericanos. Su cosecha es de diciembre a julio, siendo en abril el mayor rendimiento y produce 40000 frutos de aproximadamente (33). Al madurar, estos toman un color café-rojizo caracterizado por un exocarpio escamoso y un mesocarpio anaranjado (34).

#### 1.2.5.2. Nombres vernáculos

*Mauritia flexuosa* L.f. posee diferentes nombres de acuerdo con el país donde se encuentre. En Colombia es conocido como moriche, canangucha o cananguche; en Brasil lo denominan buriti o miriti; moriche en Venezuela; morete en Ecuador; y en Perú es llamado aguaje (33,34).

### 1.2.5.3. Taxonomía

Clase: Equisetopsida C. Agardh (35,36)

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht (35,36)

Superorden: Lilianae Takht (35,36)

Orden: Arecales Bromhead (35,36)

Familia: *Arecaceae* Bercht. & J. Presl (35,36)

Género: *Mauritia* L.f. (35,36)

Especie: *Mauritia flexuosa* L.f. (35,36)

### 1.2.5.4 Compuestos bioactivos del aguaje con fines fitocosmético

Contiene carotenoides que evitan el estrés oxidativo y son antiinflamatorios; vitamina E o tocoferol, con actividad fotoprotectora. También presentan vitamina C, el cual incrementa la producción de colágeno y modifica la elastosis en adultos mayores y, flavonoides, con actividad antioxidante y fotoprotector (37,38). Algunos de los compuestos bioactivos identificados se presentan en la Tabla 1 (37).

Tabla 1 Compuestos bioactivos identificados de *M. flexuosa* L.f.

Carotenoides	Vitamina E	Tocoferol	Vitamina C	Compuestos fenólicos	Flavonoides	Ácidos grasos	Fitoesteroles
β-Caroteno	Vitamina E	α-tocoferol	Ácido ascórbico	Ác. quínico	(+) catequina	Ác. oleico	Estigmasterol
α-Caroteno		β-tocoferol		Ác. cafeico	(-) epicatequina	Ác. palmítico	β-sitosterol
Luteína		δ-tocoferol		Ác. clorogénico	Luteolina	Ác. linoleico	Campesterol
cis-γ-caroteno		γ-tocoferol		Ác. ferúlico	Apigenina	Ác. araquidónico	Estigmastan-
trans-γ - caroteno				P-Cumárico	Miricetina	Ác. palmitoleico	3,5-dieno
cis-δ-caroteno				Ác. protocatéquico	Kaempferol	Ác. esteárico	
cis α-caroteno					Quercetina	Ác. mirístico	
all-trans-β-caroteno					tricina-7-O-rutinósido	Ác. elaídico	
9-cis-β-caroteno					Isoschaftosido	Ác. margárico	
			nicotiflorina				
			Rutina				
			Orientina				
			Isoorientina				

## 1.2.6 Formulación del shampoo

### 1.2.6.1 Producto cosmético

Es el conjunto de elementos que actúan en contacto con superficies del cuerpo con la finalidad de limpiar, perfumar, cambiar o mejorar su aspecto (39).

### 1.2.6.2 Shampoo

Formulación que entra en contacto con el cuero cabelludo y el cabello a fin de limpiarlos, perfumarlos, mejorar su apariencia y/o mantenerlos en buen estado (39).

### 1.2.6.3 Diseño del shampoo

Antes de formular un shampoo, es necesario conocer los tipos de ingredientes que incluye. Estos son: detergentes, espumantes, quelantes, principios activos, colorantes y perfumes, espesantes, conservantes, reguladores de pH y agua (40).

#### a. Detergentes y espumantes

Con el agua retiran la suciedad y la grasa del cabello al presentar moléculas con polos lipófilos e hidrófilos. Se clasifican en: catiónicos, aniónicos, neutrales y anfóteros. Los aniónicos son muy buenos espumantes y detergentes, sin embargo, son agresivos, por lo que se asocian con acondicionadores capilares. Los catiónicos son utilizados para personas con piel sensible. Los neutrales no son buenos espumantes ni detergentes, son generalmente usados como viscosantes y acondicionadores. Por otro lado, los anfóteros tienen un amplio rango de pH, son muy buenos espumantes y son insensibles a la dureza del agua (40).

#### b. Quelantes

Brindan estabilidad y cuidado de la apariencia del shampoo porque forman un complejo con los iones que pueden alterar al producto (41).

#### c. Principios activos

Ingredientes que tienen una acción específica como ser estimulante y antiseborreico (41).

#### d. Colorantes y perfumes

Confieren las características de color y olor, las cuales deben ser idóneas e inocuas para el usuario (40,41).

#### e. Espesantes

Brindan la viscosidad y consistencia adecuada al shampoo (40,41).

#### f. Conservantes

Tienen un gran rango de pH y amplio espectro sobre microorganismos, evitando la proliferación de contaminantes en la formulación durante su almacenamiento y uso (40,41).

#### g. Reguladores del pH

Controlan el pH en el shampoo, el cual varía según los diferentes tipos de cabello. En el caso de cabellos grasos se recomienda un pH ácido y para cabellos secos o en niños, el pH debe ser básico (41).

Cada ingrediente en la formulación del shampoo debe estar autorizado por la normativa cosmética vigente del país o entidad que regula su uso (41). Por otro lado, el shampoo debe estar contenido en un envase primario que proteja y facilite su aplicación (42).

#### 1.2.6.4 Estabilidad y Tiempo de Vida Útil (TVU)

El tiempo de vida útil es el tiempo determinado donde un producto cumple con sus especificaciones descritas y no sufre algún cambio que las modifique, garantizando su calidad, seguridad y eficacia, además de satisfacer al usuario (43,44).

La estabilidad de un producto cosmético es la propiedad de preservar sus especificaciones de calidad durante toda su vida útil determinada y en un envase designado. Por ello, los estudios de estabilidad proporcionan información de los cambios fisicoquímicos y microbiológicos que pueden darse en un producto cosmético debido a la exposición a factores ambientales. Asimismo, a través de dicha información, se deben realizar los ajustes y medidas necesarios a la formulación para garantizar la seguridad, calidad y eficacia del cosmético (42,43).

Al elaborar un producto, se deben realizar pruebas de estabilidad durante el diseño y formulación, y antes y durante su comercialización. Los estudios preliminares de estabilidad son

aquellos que se realizan en el diseño y desarrollo del producto. Por otro lado, los estudios antes de la comercialización permiten establecer la fecha de caducidad del producto y, los estudios durante la comercialización forman parte del aseguramiento de la calidad (42).

#### **a. Estabilidad Preliminar**

Se lleva a cabo durante el periodo inicial de la creación del producto por un período corto con la finalidad de seleccionar las condiciones idóneas para el mantenimiento de la fórmula (42).

#### **b. Estabilidad Acelerada**

Estudio que pone en evidencia los cambios por factores extrínsecos e intrínsecos que se presentan a lo largo del tiempo (45).

#### 1.2.6.5 Análisis organoléptico

Las características organolépticas de un producto son aquellas percibidas a través de los sentidos, como son el aspecto, color, olor y sabor. Estas cualidades están relacionadas con el grado de aceptación inicial por el usuario (42).

#### 1.2.6.6 Parámetros físico-químicos

Son aquellas condiciones que son imperceptibles ante la visión, por lo que se consideran indicadores de una buena estabilidad entre el proceso de fabricación e ingredientes (44).

##### - pH

Definido como parámetro de seguridad referencial a la funcionalidad del producto siendo la formulación en parte la causal del problema, por ello el pH no debe salirse del rango óptimo (44).

- Viscosidad

Calcula la resistencia en que discurre la fórmula directamente sobre la piel o presión con la que está se ejerce, se realiza a una temperatura promedio de 25°C (44).

### 1.2.6.7 Parámetros microbiológicos

De acuerdo con la Resolución 2120, de la Comunidad Andina sobre el reglamento de especificaciones microbiológicas deben considerarse los siguientes aspectos presentes en la Tabla 2 para aquellos productos que son comercializados en la Subregión Andina (46).

*Tabla 2 Especificaciones microbiológicas*

ÁREA DE APLICACIÓN Y FASE ETARIA	LÍMITES DE ACEPTABILIDAD
Productos empleados en infantes ≤ 3 años.	- Recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales: ≤ 5 x 10 <sup>2</sup> UFC/g o mL (42).
Productos para ser usados en el área de ojos.	- Ausencia de: <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , y/o <i>Escherichia coli</i> en 1 g o mL (46).
Productos que entran en contacto con las membranas mucosas.	
Demás productos cosméticos que son propensos a contaminación microbiológica	- Recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales: ≤ 5 x 10 <sup>3</sup> UFC/g o mL (46). - Ausencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , y/o <i>Escherichia coli</i> en 1 g o mL (46).
Productos que son aplicados en los órganos genitales externos	Adicional a los límites de aceptabilidad especificados anteriormente en la tabla, deben ceñirse a: Ausencia de <i>Candida albicans</i> (46).

Nota. Elaborado en base al Reglamento Técnico Andino sobre Especificaciones Técnicas Microbiológicas de Productos Cosméticos (46).

### 1.3 Hipótesis

#### 1.3.1 Hipótesis general

La formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) presenta capacidad antioxidante.

#### 1.3.2 Hipótesis específicas

a.- La concentración de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) que presenta mayor capacidad antioxidante es al 1%.

b.- El tiempo de vida útil de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) es de 2 años.

c.- Las propiedades organolépticas de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) cumplen con los parámetros organolépticos estándares.

d.- Las propiedades fisicoquímicas de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) cumplen con los parámetros fisicoquímicos estándares.

e.- El recuento de organismos microbiológicos presentes en una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) cumplen con los parámetros microbiológicos estándares.

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 2.1 Método de la investigación

Se presenta un método hipotético deductivo y analítico, la cual nos permite pronosticar el problema de investigación orientado a la aplicación de variables a fin de obtener un análisis de los resultados propuestos y validar la hipótesis propuesta (47).

### 2.2 Enfoque de la investigación

La investigación se encuentra bajo un enfoque cuantitativo, debido al planteamiento de investigación basado en la evaluación de la capacidad antioxidante del shampoo con aceite de aguaje. Posee variables medibles que permiten estimar de forma cuantitativa la ocurrencia del problema de investigación (48).

### 2.3 Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, ya que nos permite conocer la capacidad antioxidante dentro de la formulación de un shampoo, siendo un posible producto en mercado que cumplan con las expectativas de potenciales consumidores (49).

### 2.4 Diseño de la investigación

La investigación es experimental de modo que se manipula de forma intencional la variable a fin de estudiar sus consecuencias tras su manipulación, bajo condiciones de control para los que realizan el estudio (49).

### 2.5 Población, muestra y muestreo

#### 2.5.1 Población

Aceite de aguaje de una cantidad desconocida, el cual fue producido e importado por Candela Perú, proveniente de la región de Loreto, Perú. La población estuvo conformada por la

elaboración de tres formulaciones de shampoo: shampoo base sin aceite de aguaje, shampoo al 0.5% de aceite de aguaje, y shampoo al 1% de aceite de aguaje.

### **Criterios de inclusión y exclusión**

#### a. Criterios de inclusión

- Originario de Perú.
- Color característico: rojizo.
- Producto no vencido.
- Fabricado por empresa calificada.

#### b. Criterios de exclusión

- Originario del extranjero.
- Olor desagradable.
- Producto vencido o próximo a vencer (meses).
- Fabricado por empresas no aptas.

### **2.5.2 Muestra**

170 mL de Aceite de aguaje.

### **Muestras analíticas:**

Estuvieron conformadas 4 muestras que se detallan a continuación:

- 50 mL de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) para análisis del DPPH.
- 50 mL de base de shampoo sin aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (1 repetición a temperatura ambiente, 1 repetición a 30°C, 1 repetición a 40°C).
- 50 mL de shampoo con 0.5 % aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (1 repetición a temperatura ambiente, 1 repetición a 30°C, 1 repetición a 40°C).

- 50 mL de shampoo con 1 % aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (1 repetición a temperatura ambiente, 1 repetición a 30°C, 1 repetición a 40°C).

### **2.5.3. Muestreo**

La selección de la muestra fue de tipo no probabilístico, es decir fue seleccionada de forma conveniente de modo que cumpla con los criterios de inclusión y exclusión.

## 2.6 Variables y operacionalización

**Variable independiente 1:** Formulación de un shampoo a base de aceite aguaje

**Definición Operacional:** Es una formulación conteniendo un porcentaje de 0.5 - 1% de aceite de aguaje que entra en contacto con el cuero cabelludo y el cabello para su limpieza, cuidado y mejora de su apariencia.

*Tabla 3 Operacionalización de la variable independiente 1*

Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa (niveles o rangos)
Aceite de aguaje	Es el parámetro que determina la cantidad (en %) de aceite de aguaje más idóneo a utilizar.	Es el porcentaje de aceite de aguaje usado en la formulación de shampoo.	Concentración de aceite de aguaje	Ordinal	0.0 %
					0.5 %
Tiempo de vida útil	Es el parámetro que determina el tiempo en el que un producto cumple con sus especificaciones sin sufrir algún cambio.	Es la vida útil de la formulación de shampoo calculado a través de su estabilidad.	Estabilidad acelerada	Ordinal	1%
					< 1 año
Propiedades organolépticas	Es el parámetro que identifica con análisis sensorial las características propias de un producto.	Son cualidades del shampoo que son percibidos mediante los sentidos de la vista y el olfato.	Aspecto	Nominal	Cumple: Emulsión viscosa
					No cumple: Emulsión precipitada
Propiedades organolépticas	Es el parámetro que identifica con análisis sensorial las características propias de un producto.	Son cualidades del shampoo que son percibidos mediante los sentidos de la vista y el olfato.	Color	Nominal	Cumple: Amarillo claro
					No cumple: Amarillo oscuro, blanco

			Olor	Nominal	Cumple: Agradable, frutal No cumple: Rancio
Propiedades fisicoquímicas	Es el parámetro que determina las posibles alteraciones entre los ingredientes o la formulación.	Son características fisicoquímicas de la formulación medidas con instrumentos de laboratorio.	pH Viscosidad	Intervalo	5 - 7 10 000 - 50 000 CP
Organismos microbiológicos	Es el parámetro que reconoce la presencia o ausencia y cantidad de microorganismos.	Es el número de microorganismos encontrados y aquellos microorganismos no presentes en el producto de shampoo.	Recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales	Intervalo	Límite máximo 10 <sup>3</sup> UFC/mL
			Recuento total de mohos y levaduras		Límite máximo 10 <sup>2</sup> UFC/mL
			Ausencia de <i>Pseudomona aeruginosa</i> Ausencia de <i>Staphylococcus aureus</i> Ausencia de <i>Escherichia coli</i>	Nominal	Cumple: Ausencia en 1 mL No cumple: Presencia en 1 mL

**Variable dependiente 2:** Capacidad antioxidante

**Definición Operacional:** Es aquella aptitud de un insumo o producto de inhibir o reducir el daño oxidativo, el cual es evaluado mediante el método de DPPH para la formulación de shampoo con aceite de aguaje.

*Tabla 4 Operacionalización de la variable dependiente 2*

<b>Dimensión</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Escala valorativa (niveles o rangos)</b>
<b>Actividad antioxidante</b>	Es el mecanismo de reacción capaz de absorber los radicales libres en diferentes extractos y emulsiones como formas cosméticas, permitiendo contrarrestar el daño oxidativo (28).	Es aquella aptitud de un insumo o producto de inhibir o reducir el daño oxidativo, el cual es evaluado mediante el método de DPPH para la formulación de shampoo con aceite de aguaje.	IC50 (método DPPH)	mg/mL	Presenta: IC50 muestra exp. <IC50 control  No presenta: IC50 muestra exp.=IC50 control

**Elaboración propia**

## 2.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 2.7.1 Técnica

En el campo científico hay técnicas y métodos variados, siendo el investigador el que escoge la mejor opción dependiendo de la metodología a usar (48). En ese sentido, en la presente investigación se utilizaron dos técnicas diferentes tal como se muestra a continuación:

*Tabla 5 Técnicas e instrumentos*

Técnica	Instrumento
Observación	Guía de observación (para los resultados de los estudios de las propiedades de la muestra).
Análisis documental	Ficha de captura de datos (datos recolectados aplicable para el análisis de DPPH y microorganismos microbiológicos).

### 2.7.2 Descripción de instrumentos

El primer instrumento que se utilizó fue una guía de observación (Anexo 2) para detallar los resultados obtenidos durante el análisis organoléptico, fisicoquímico y microbiológico de las muestras de shampoo. Esto se encuentra en el instrumento de la siguiente manera:

#### **Producto terminado: Shampoo con aceite de aguaje**

- Concentración del aceite de aguaje: 0.0 % (shampoo base), 0.5 % o 1%.
- Parámetros organolépticos: Aspecto, color y olor.
- Parámetros fisicoquímicos: pH y viscosidad.
- Tiempo de vida útil: Fue evaluado mediante su estabilidad acelerada inicialmente a los 7 días y luego quincenalmente, hasta culminar con el tiempo de estudio previsto.

- Parámetros microbiológicos: Fue evaluado en referencia al crecimiento en mesófilos aerobios totales, mohos y levaduras, al mismo tiempo se evaluó la presencia o ausencia de *Pseudomona aeruginosa*, Ausencia de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

Posteriormente, el segundo instrumento utilizado fue una ficha de captura de datos (Anexo 2) donde se especificaron los resultados adquiridos de la evaluación de la capacidad antioxidante mediante el método DPPH para las muestras de shampoo a base de aceite de aguaje al 0.5% y 1%. En adición, se evaluó la capacidad antioxidante del shampoo base (sin aceite de aguaje) y el insumo de aceite de aguaje.

### **2.7.3 Validación**

El instrumento fue validado a través de juicio de expertos por tres validadores de la Universidad Privada Norbert Wiener.

### **2.7.4 Confiabilidad**

Para el presente proyecto, el procedimiento a seguir fue acreditado por fichas de captura de datos avalados por laboratorios que cumplen con los requisitos permitidos, además de los certificados de calibración y registro de uso diario vigentes de los instrumentos y equipos a utilizar. Asimismo, el trabajo fue supervisado por químicos farmacéuticos especialistas en la materia.

### ***Mauritia Flexuosa* Fruit Oil**

El aceite natural de *Mauritia flexuosa* Fruit Oil “aguaje” fue obtenido mediante el proveedor Candela Perú, por el cual se asegura la calidad y confiabilidad del producto por medio de un certificado de análisis y ficha técnica (Anexo 6 y 7).

### **Equipos: pHmetro, viscosímetro, cámaras**

Los equipos pertenecen al laboratorio donde se realizaron las pruebas respectivas, donde se documentaron mediante los registros de uso diario y certificados de calibración su buen funcionamiento durante el tiempo de realizarse el presente proyecto.

### 2.8 Plan de procesamiento y análisis de datos

Luego de llevar a cabo la recolección de la información, fue procesada en el programa Microsoft Excel 2016. Por consiguiente, para la interpretación de los resultados, según las variables y objetivos del trabajo, se elaboraron tablas de frecuencia y gráficos en barras. Asimismo, el contraste de la hipótesis general se llevó a cabo mediante la prueba del DPPH, en donde se obtuvieron los resultados de la capacidad antioxidante considerando la  $IC_{50}$  la cual es la concentración necesaria de antioxidante en una sustancia para eliminar el 50% de los radicales DPPH iniciales. Con respecto a la hipótesis específica 1 se utilizaron los datos de la capacidad antioxidante realizado por DPPH contrastándolos con la medición de la concentración de las formulaciones. Para la hipótesis específica 2 se realizó el estudio de estabilidad acelerada; en cuanto a las hipótesis específicas 3ra, 4ta y 5ta se realizaron mediante una comparación directa de los resultados o información recogida con los estándares establecidos en la matriz de operacionalización.

### 2.9 Aspectos éticos

A fin de proteger la integridad de los seres vivos, se tomó en cuenta un protocolo de ingreso y adecuada actitud de las investigadoras en el laboratorio. Además, se evidenció a través de documentación necesaria que los instrumentos y equipos utilizados están en buenas condiciones y calibrados, se realizó una correcta eliminación de desechos para evitar algún daño al medio ambiente.

La presente investigación fue elaborada basando en la ética y principios de autonomía, honestidad y justicia, por lo que no hay presencia de plagio, siendo considerado un porcentaje de similitud menor al 20% en Turnitin. Asimismo, este proyecto es inédito, ya que puede haber trabajos de investigación similares, sin embargo, el instrumento fue elaborado por fuente propia y el tema es nuevo.

## CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 3.1 Resultados

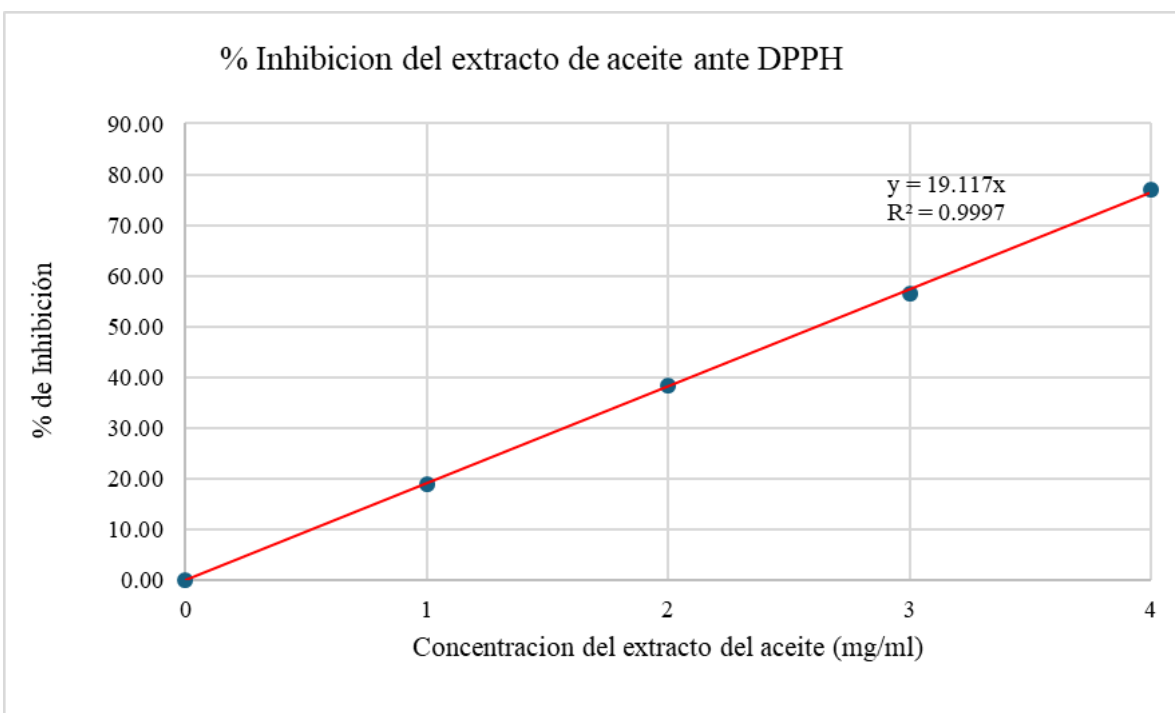
#### 3.1.1 Análisis descriptivo de resultados

*Tabla 6 % inhibición del extracto de Aceite ante DPPH*

	C (mg/ml)	Abs	% Inhib
	4	0,140	76,97
DPPH del	3	0,264	56,58
Extracto de			
Aceite	2	0,374	38,49
	1	0,493	18,91
Control	0	0,608	0,00

En la tabla 6, se observó que cuando se aumentó la concentración del extracto del aceite de aguaje los porcentajes de la capacidad antioxidante (% de inhibición) también aumentaron, siendo en todos los casos mayor al grupo control (% Inhibición = 0%), por tanto, podemos confirmar que el aceite de aguaje presenta capacidad antioxidante.

Figura 1 Recta de regresión concentración del extracto del aceite versus % de inhibición



**Interpretación:** En la figura 1 se observó que la dependencia del % de inhibición respecto a la concentración del extracto del aceite de aguaje estuvo dado por la ecuación de la línea recta que pasa por el origen:

$$\% \text{ de inhibición} = 19,117(\text{concentración})$$

Tabla 7 Determinación CI50% de aceite ante DPPH

Concentración	CI50%
DPPH del Extracto del aceite	2,615 mg/mL

Según la tabla 7, se informó que solo es necesario 2,62 mg/mL para alcanzar una inhibición de la actividad antioxidante del 50%.

### 3.1.2. Prueba de hipótesis

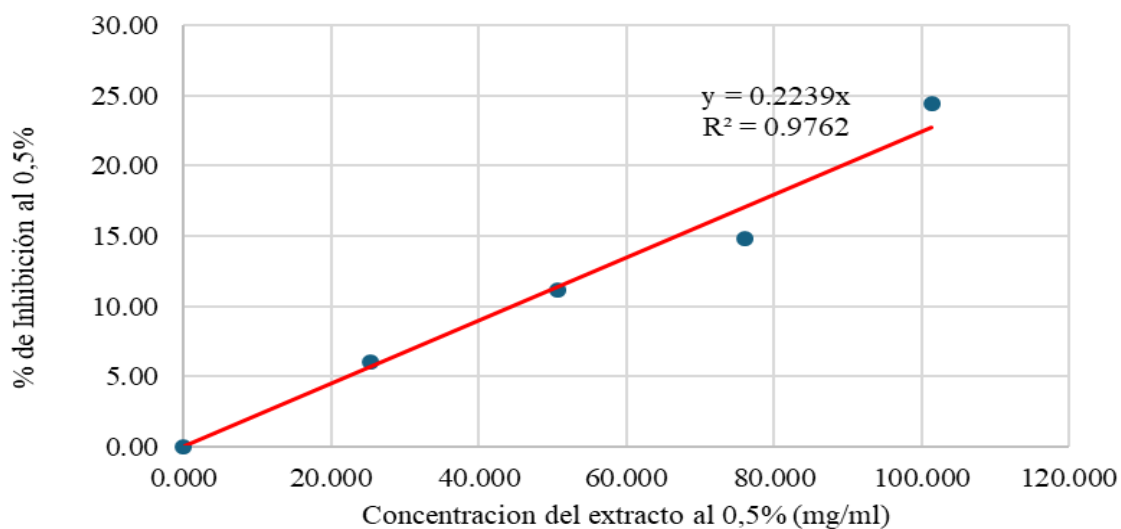
#### Análisis de las hipótesis específicas:

**Hipótesis específica 01:** La concentración de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) que presenta mayor capacidad antioxidante es al 1%.

**H0:** La concentración de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) que presenta mayor capacidad antioxidante es al 0.5%.

**H1:** La concentración de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) que presenta mayor capacidad antioxidante es al 1%.

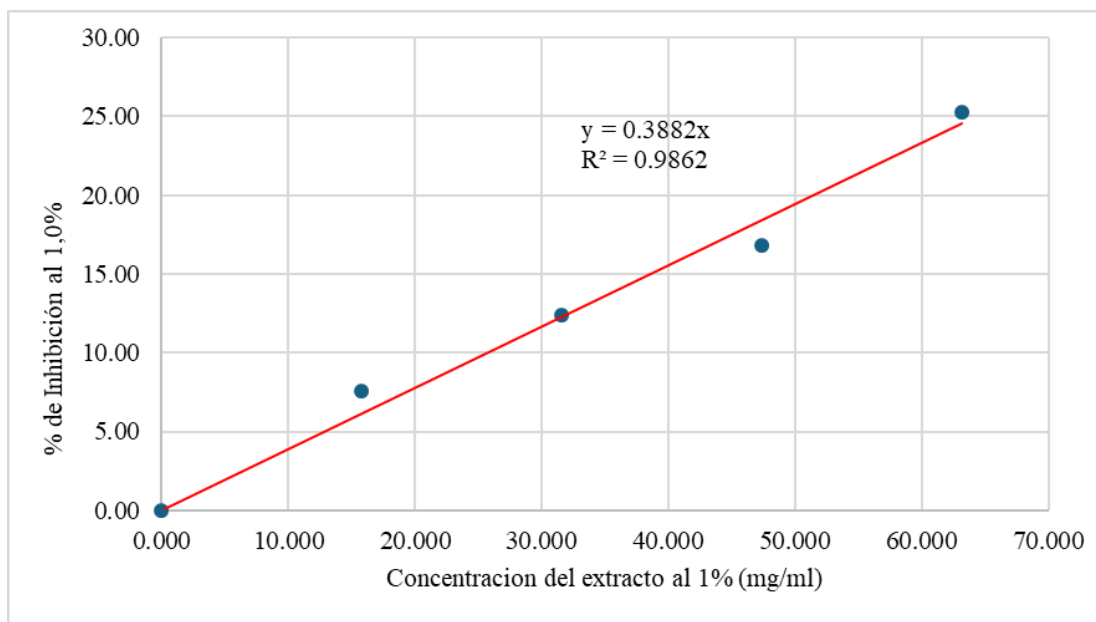
Figura 2 Recta de regresión concentración del extracto de shampoo al 0.5% versus % de inhibición



**Interpretación:** En la figura 2, se observó que la dependencia del % de inhibición respecto a la concentración del extracto de shampoo al 0.5% estuvo dado por la ecuación de la línea recta que pasa por el origen:

$$\% \text{ de inhibición} = 0,2239(\text{concentración})$$

Figura 3 Recta de regresión concentración del extracto de shampoo al 1.0% versus % de inhibición



**Interpretación:** En la figura 3, se observó que la dependencia del % de inhibición respecto a la concentración del extracto de shampoo al 1% estuvo dado por la ecuación de la línea recta que pasa por el origen:

$$\% \text{ de inhibición} = 0,3882(\text{concentración})$$

Tabla 8 Determinación CI50% de aceite ante DPPH

Concentración	CI50%
DPPH del Extracto del Shampoo al 0.5%	223,31 mg/mL
DPPH del Extracto del Shampoo al 1.0%	128,800 mg/mL

### Decisión:

Según la tabla 8, se comparó los valores del CI50% de ambos extractos se observó que el menor valor corresponde a la concentración de 1% (IC50= 128,800 mg/mL) por lo tanto aceptamos

la hipótesis alterna, es decir la concentración de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) que presenta mayor capacidad antioxidante es al 1%.

**Hipótesis específica 02:** El tiempo de vida útil de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) es de 2 años.

**H0:** El tiempo de vida útil de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) es de un año o menos. ( $t \leq 1$ )

**H1:** El tiempo de vida útil de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) es mayor a un año. ( $t > 1$ )

Tabla 9 Determinación del TVU del shampoo a base de aceite de aguaje

		pH			Viscosidad (cP)			
		T° ambiente	30 °C	40 °C	T° ambiente	30 °C	40 °C	
Shampoo al 0.5%	Coeficientes de regresión lineal	B1=	-0,0024	0,0000	-0,0001	47,16	182,62	159,84
		B0=	5,5073	6,2650	6,2263	22 824,28	27 553,11	25 753,71
Valores estimados	1 año		4,63	6,28	6,19	39 802	93 295	83 294
	2 años		3,75	6,30	6,16	56 779	159 036	140 835
Shampoo al 1,0%	Coeficientes de regresión lineal	B1=	0,0001	-0,0002	0,0002	30,40	37,95	19,33
		B0=	6,1423	6,0152	5,9582	23 461,04	13 227,77	13 097,80
Valores estimados	1 año		6,17	5,94	6,03	34 407	26 889	20 058
	2 años		6,20	5,87	6,10	45 352	40 550	27 017

**Decisión:**

La tabla 9 presenta las ecuaciones de línea recta para estimar el pH y la viscosidad, dada por las ecuaciones:

$$\text{pH} = B_0 + B_1 (\text{tiempo en días})$$

$$\text{Viscosidad} = B_0 + B_1 (\text{tiempo en días})$$

Donde el término representa el intercepto o constante, mientras que el término representa la pendiente, es decir el incremento/decremento diario del pH o de la viscosidad.

Así por ejemplo para el shampoo al 0.5% almacenado a una temperatura de 40 °C pH se estimó que el pH está dado por:

$$\text{pH} = 6,2263 + -0,0001 (\text{tiempo en días})$$

De esta manera para un año (360 días) y dos años (720 días) se estimó que el pH tomará valores de 6,19 y 6,16 unidades, los cuales caen dentro del intervalo de pH 5 - 7. No obstante, a la temperatura ambiente no se cumplió con el rango establecido, por tanto, el tiempo de vida útil del shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. al 0,5% es menor a un año.

Por el contrario, al analizar el pH para la concentración al 1% se observó que al cabo de uno o dos años los valores tanto del pH como de la viscosidad caen dentro de los rangos establecidos, por lo que se concluyó que el tiempo de vida útil de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. al 1% (aguaje) es de al menos dos años.

**Hipótesis específica 03:** Las propiedades organolépticas de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) cumplen con los parámetros organolépticos estándares.



**Decisión:**

En la tabla 10 se observa que ambas formulaciones de shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) en concentración de 0.5% y 1.0% cumplieron con las tres propiedades organolépticas (aspecto, color y olor) a las 3 temperaturas analizadas y dentro del periodo de 3 meses.

**Hipótesis específica 04:** Las propiedades fisicoquímicas de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) cumplen con los parámetros fisicoquímicos estándares.

**H0:** Las propiedades fisicoquímicas de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) no cumplen con los parámetros fisicoquímicos estándares.

**H1:** Las propiedades fisicoquímicas de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) cumplen con los parámetros fisicoquímicos estándares.

Tabla 11 . Propiedades fisicoquímicas del shampoo a base de aceite de aguaje

	Días	pH			Viscosidad (cP)		
		T° ambiente	30°C	40°C	T° ambiente	30°C	40°C
Shampoo al 0,5%	0	5,55	6,32	6,26	20 790	23 595	23 845
	7	5,48	6,26	6,24	21 981	24 845	21 645
	15	5,43	6,23	6,18	25 745	34 293	31 093
	30	5,40	6,23	6,20	25 980	38 392	36 292
	60	5,43	6,28	6,24	25 988	40 691	36 692
	90	5,26	6,28	6,22	25 988	40 391	37 242
Shampoo al 1,0%	0	6,15	6,04	5,99	23 098	13 497	14 847
	7	6,16	6,02	5,98	23 118	12 947	12 097
	15	6,15	6,00	5,94	24 475	13 397	12 347
	30	6,10	6,00	5,96	25 015	15 097	13 857
	60	6,15	5,96	5,88	25 234	15 747	14 397
	90	6,16	6,03	6,04	25 968	16 347	14 947

### Decisión:

En la tabla 11, se observó que ambas formulaciones de shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) en concentración de 0.5% y 1.0% cumplieron con las dos propiedades fisicoquímicas ( $5 \leq \text{pH} \leq 7$  y  $10\ 000 \leq \text{Viscosidad} \leq 50\ 000$ ) para las 3 temperaturas realizadas y dentro del periodo de 3 meses.

**Hipótesis específica 05:** El recuento de organismos microbiológicos presentes en una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) cumplen con los parámetros microbiológicos estándares.

**H0:** El recuento de organismos microbiológicos presentes en una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) no cumplen con los parámetros microbiológicos estándares.

**H1:** El recuento de organismos microbiológicos presentes en una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) cumplen con los parámetros microbiológicos estándares.

*Tabla 12 Recuento de organismos microbiológicos presentes en un shampoo a base de aceite de aguaje*

Parámetros microbiológicos	Especificación	Tiempo estabilidad (3 meses)		
		Shampoo base	Shampoo con aceite de aguaje al 0.5%	Shampoo con aceite de aguaje al 1%
Recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales	Límite máximo 1000 UFC/MI	< 10 UFC/mL	< 10 UFC/mL	< 10 UFC/mL
Recuento total de mohos y levaduras	Límite máximo 100 UFC/MI	< 10 UFC/mL	< 10 UFC/mL	< 10 UFC/mL
Ausencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	✓	Ausente en 1 mL	Ausente en 1 mL	Ausente en 1 mL
Ausencia de <i>Staphylococcus aureus</i>	✓	Ausente en 1 mL	Ausente en 1 mL	Ausente en 1 mL
Ausencia de <i>Escherichia coli</i>	✓	Ausente en 1 mL	Ausente en 1 mL	Ausente en 1 mL

### **Decisión:**

En la tabla 12, se observó que ambas formulaciones de shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) en concentración de 0.5% y 1.0% cumplieron con los cinco parámetros microbiológicos (recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales, recuento

total de mohos y levaduras, ausencia de *Pseudomonas aeruginosa*, ausencia de *Staphylococcus aureus* y ausencia de *Escherichia coli*) dentro del periodo de 3 meses.

**Hipótesis general:** La formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) presenta capacidad antioxidante.

**Hipótesis nula:**

**H0:** La formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) no presenta capacidad antioxidante.

**Hipótesis alterna (de investigación):**

**H1:** La formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) presenta capacidad antioxidante.

Técnica. Cálculo de los % inhibición.

Criterio. Dado que solo es un valor, el rechazo de la hipótesis nula será solo en base de la comparación de los % Inhibición.

*Tabla 13 Porcentaje de inhibición del extracto del shampoo*

<i>Concentración</i>	<i>C (mg/ml)</i>	<i>Abs</i>	<i>% Inhibición</i>
<i>DPPH del Extracto del Shampoo al 0.5%</i>	101,391	0,440	24,40
	76,043	0,496	14,78
	50,696	0,517	11,17
	25,348	0,547	6,01
<i>DPPH del Extracto del Shampoo al 1,0%</i>	63,146	0,435	25,26
	47,359	0,484	16,84
	31,573	0,510	12,37
	15,786	0,538	7,56
<i>Control</i>	0,000	0,582	0,00

**Decisión:**

En la tabla 13, se observó que tanto en el extracto del shampoo al 0.5% como al 1% al aumentar la concentración los porcentajes la capacidad antioxidante (% de inhibición) también aumentaron, siendo en todos los casos mayor al grupo control (% Inhibición= 0%), mientras que por el contrario la absorción disminuyó, por lo tanto, aceptamos la hipótesis alterna, es decir la formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) presenta capacidad antioxidante.

**3.1.3. Discusión de los resultados**

Al determinar si el recuento de organismos microbiológicos presentes en el shampoo con aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) cumplen con los parámetros estándares, los resultados demostraron que cumplen con los cinco parámetros microbiológicos mencionados en la USP-NF (50,51) durante el periodo de tres meses (Tabla 12). Al contrastar los antecedentes, podemos comparar que Rivera *et al.*, determinó que la formulación de una crema exfoliante con cáscara de morete al 8% cumplía con los límites establecidos aerobios mesófilos y moho y levaduras y ausencia de crecimiento microbiano en *E. coli*, *Staphylococcus aureus* (7). Por lo tanto, nuestros resultados están conforme a la normativa vigente para estos parámetros (42,44).

Al determinar las propiedades fisicoquímicas de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje), se evaluó que ambas formulaciones de shampoo se mantienen en un rango de pH entre 5 a 7. Tinrat S, Singhapol C indican que el pH de un shampoo comercial oscila entre  $6,8 \pm 2$  lo cual demostró similitud a un shampoo con extracto de hojas de *Vernonia amygdalina* con valores de 6,7 y 6,5 relacionando el nivel de pH de shampoo con el daño del cabello (27). Se destaca que a 30°C en tiempo cero la formulación con aceite de aguaje al 0.5

% tuvo un pH 6,32 y al 1% un pH de 6,04, sin embargo, estas mostraron una ligera tendencia a disminuir culminando los 90 días con un pH de 6,28 y 6,03 respectivamente. Asimismo, Camacho y Chamorro demostraron la misma tendencia en su champú con aceite de sachá inchi a una temperatura de 25 - 30°C durante 3 meses, el cual inició con un pH de 5,8 y finalizó en 5,4 (22). Cabe resaltar que, dicho parámetro nos permite determinar el comportamiento y estabilidad del producto a través del tiempo (44). Adicionalmente, la viscosidad estuvo dentro del rango aceptado (10 000 - 50 000) durante los tres meses, observándose una consistencia adecuada. Sin embargo, se mostró mayor aumento de la viscosidad del shampoo al 0,5% en las tres diferentes temperaturas. Esta tendencia fue observada también por Zumalacárregui-de Cárdenas y Ferrer-Serrano quienes en su investigación de champú con aceite de semillas de *Moringa oleifera* en concentraciones de 0,1% a 0,5%, su viscosidad se reducía al aumentar la concentración a partir de 0,2% (52).

Al determinar las características organolépticas de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje), se observa que no hubo cambios significativos en cuanto al aspecto, color y olor. Considerando que, el aceite de aguaje tiene un color característico de anaranjado rojizo (Figura 4) nuestros shampoos con aceite de aguaje al 0.5% y 1% tiene un color amarillo claro. A diferencia de Camacho y Chamorro, quienes emplearon 4% de aceite de sachá inchi de color amarillo *brillante* su shampoo tuvo un color blanco (22). Al comparar nuestros resultados, se evidencia que existe una diferencia entre las características organolépticas y que esta pueda relacionarse con el tipo de aceite y concentración usado. Por otro lado, Arora et al. rescatan que el aspecto y color son características atribuibles a la fragancia e ingredientes empleados dentro de la formulación (23). No obstante, Mesquita *et al.* destaca que el color rojizo y amarillo es propio del aceite de aguaje debido a su contenido en carotenoides pudiendo variar a lo largo del tiempo (25).

Figura 4 Aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje)



Al determinar el tiempo de vida útil de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje), se observó que las formulaciones al 0,5% y al 1% presentaron resultados favorables en sus propiedades fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas durante el periodo de análisis de estabilidad acelerada. Al igual que Camacho y Chamorro, el tiempo de evaluación fue de tres meses, tal como corresponde a la Farmacopea de Estados Unidos (22). Sin embargo, luego del análisis estadístico, se dedujo que la viscosidad del shampoo al 0,5% no estaría cumpliendo al cabo de 1 año, a diferencia del shampoo al 1%, cuyos parámetros se estarían manteniendo durante 2 años. Se debe considerar que la alteración de la viscosidad puede ocurrir por factores como la cantidad y tipo de insumos, la temperatura de exposición, el proceso de agitación y la aireación (53). Esta propiedad debe cumplir con los parámetros establecidos ya que es crucial para mantener la calidad del shampoo y recibir la aceptación por parte del consumidor (54).

En los resultados de la investigación, con respecto a la concentración de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje), se obtuvo que el IC50 del shampoo con aceite aguaje al 1% (IC50= 128,800 mg/mL) tiene mayor capacidad antioxidante en comparación con el de 0.5%. Al analizar la estadística inferencial como resultado, se demostró que existe una relación entre la concentración del aceite y su capacidad antioxidante. Según el estudio de González-Díaz y García-Núñez se sostiene que ocurre mayor inhibición del radical DPPH en

mayor presencia o contenido de compuestos antioxidantes (55). Esto también afirma lo reportado por Hien *et al.*, quienes señalaron que al incorporar en un shampoo un extracto de hojas VA con un IC50  $1.88 \pm 0.02$   $\mu\text{g/mL}$  en dos diferentes concentraciones posee actividad antioxidante, el cual brinda un valor agregado y estrategia de marketing (28).

Al evaluar la capacidad antioxidante mediante DPPH de la formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) al 0.5% obtuvo un IC50 223,31 mg/mL y al 1%, el IC50 fue 128,800 mg/mL, por lo tanto, ambas formulaciones presentaron capacidad antioxidante por la presencia de aceite de aguaje, cuyo IC50 fue 2,62 mg/mL. El ensayo de DPPH se basa en que al neutralizar el radical DPPH por donación de electrones ocurre un cambio de coloración en una lectura de 517 nm, el cual indica la presencia de capacidad antioxidante (31). A pesar de existir otros ensayos, este método es el más replicable, de bajo costo, y de mayor comprensión (31). Por otro lado, Nascimento-Silva *et al* determinaron capacidad antioxidante mediante los ensayos de DPPH, ABTS y FRAP en el aceite de burití o aguaje por presentar compuestos fenólicos (14), de igual manera como se ha reportado en la literatura científica (37). Además, Best *et al* determinaron la actividad antioxidante de una bebida a base de tres morfotipos de *Mauritia flexuosa*, donde la bebida a base de shambo tuvo mayor actividad por mayor contenido de fenoles, flavonoides y carotenoides (26). Al contrastar los resultados con Guija *et al*, se observó que *Rubus sparsiflorus* (Shiraca) presenta mayor capacidad antioxidante a diferencia de otras frutas, como el aguaje, presentando un IC50 de  $0.76 \pm 0.05$  mg/mL (método DPPH), el cual está muy relacionado a su alto contenido de vitamina C (56). Hay que resaltar que la temperatura de exposición también puede afectar al porcentaje de IC50, debido a la reducción de compuestos fenólicos (14). Esto va de acuerdo a lo que refieren Bensaada *et al*, donde la capacidad antioxidante luego de un procesamiento es menor (30).

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- a. En base a los resultados alcanzados, podemos afirmar que, debido a la presencia de compuestos antioxidantes en el aceite de aguaje, la formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) al 0.5% y 1% presentan capacidad antioxidante, evaluado mediante el método de DPPH.
- b. Según los resultados obtenidos, se evidencia que en una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) con concentración al 1% presenta mayor capacidad antioxidante que la formulación al 0.5%, esto es por la menor presencia de compuestos antioxidantes directamente relacionado con el menor contenido de aceite de aguaje usado.
- c. Tras recoger los resultados, podemos determinar que el tiempo de vida útil de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) difiere en relación a la estabilidad de sus propiedades fisicoquímicas durante el tiempo, teniendo el shampoo con aceite de aguaje al 1% un tiempo de vida útil de 2 años y el de 0.5% un año.
- d. Los resultados de la evaluación indican que las propiedades organolépticas que presenta una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) son atribuibles a las características de los ingredientes y fragancias empleados dentro de la formulación, en los cuales no presentaron cambios significativos.
- e. Los resultados de la evaluación señalan que las propiedades fisicoquímicas de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) al 0.5% y 1% se mantienen dentro de los parámetros establecidos, sin embargo, estas pueden variar debido a factores como la temperatura y tiempo de exposición.

- f. Luego de analizar los resultados, se determina que el recuento de organismos microbiológicos que presentan una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) cumple con los parámetros establecidos durante el tiempo, lo cual demuestra que ambas formulaciones se mantienen libres de presencia microbiana.

#### 4.2 Recomendaciones

- a. Difundir la aplicación del aceite de aguaje dentro del rubro cosmético y sus propiedades como antioxidante brindando una alternativa sostenible a comparación de los productos de mercado.
- b. Considerar los factores que pueden alterar las propiedades fisicoquímicas, a fin de reducir los cambios producidos y prolongar su tiempo de vida útil.
- c. Evaluar capacidad antioxidante en una formulación de shampoo implementando diferentes métodos, en búsqueda de elegir la mejor opción en base a sus beneficios.
- d. Realizar estudios comparativos con formulaciones de shampoo a base de aceite de especies vegetales nativas más reconocidas y en diferentes concentraciones, a fin de contrastar los resultados obtenidos.
- e. Desarrollar nuevas alternativas en el campo de la investigación como parte del rol del Químico Farmacéutico dentro de la sociedad.

## REFERENCIAS

1. Aguaiza J, Simbaina J. Uso de plantas medicinales y conocimientos ancestrales en las comunidades rurales de la provincia de Cañar, Ecuador. *Rev. CENIC Cienc. Biol.* 2021;52(3):223-236.
2. Dini I, Laneri S. The New Challenge of Green Cosmetics: Natural Food Ingredients for Cosmetic Formulations. *Molecules.* 2021;26(13):3921.
3. González F, Bravo, L. Historia y actualidad de productos para la piel, cosméticos y fragancias. Especialmente los derivados de las plantas. *Ars Pharm.* 2017; 58(1):5-12.
4. Alonso T, Ruiz D, Gay M, Cano L, Asz D. Actualidades de la estética y cuidado del pelo. *Dermatología CMQ.* 2022;20(2):205-215.
5. Qu X, Niu L, Kroon B, Foltis L. Pollution Damage and Protection of Asian Hair. *Cosmetics.* 2018;5(1):17.
6. Junior V, Mendes A, Talhari C, Miot H. Impact of environmental changes on Dermatology. *Anais Brasileiros de Dermatologia.* 2021;96(2):210–223.
7. Rivera J, Luna S, Rodríguez N, *et al.* Evaluación de las propiedades antioxidantes y físicas de una crema exfoliante desarrollada a partir de la cáscara de *Mauritia flexuosa* L. (morete). *Pol. Con.* 2024;9(1):491-510.
8. Robles M, Sauce R, Areias C, de Oliveira C, Miliani R, Baah S. Active ingredients, mechanisms of action and efficacy tests of antipollution cosmetic and personal care products. *Braz J Pharm Sci.* 2018;54(spe):e01003.
9. Dao H, Lakhani P, Police A, Kallakunta V, Srinivas S, Wu KW, *et al.* Microbial Stability of Pharmaceutical and Cosmetic Products. *AAPS PharmSciTech.* 2018;19(1):60–78.
10. Cefali L, Ataide J, Fernandes A, De Oliveira I, Da Silva F, Eberlin S, *et al.* Flavonoid-enriched plant-extract-loaded emulsion: A novel phytocosmetic sunscreen formulation with antioxidant properties. *Antioxidants.* 2019;8(10):1-17.
11. Azadbakht M, Monadi T, Esmaeili Z, Chabra A, Tavakoli N. Formulation and Evaluation of Licorice Shampoo in Comparison with Commercial Shampoo. *J Pharm Bioallied Sci* [Internet]. 2018;10(4):208-215.
12. Grupo técnico de expertos en plantas medicinales OPS/OMS. Situación de las plantas medicinales. OPS/OMS [Internet]. 2018 [citado 27 May 2023]. Disponible en: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/50479/OPSPER19001\\_spa.pdf](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/50479/OPSPER19001_spa.pdf)

13. Albán-Castillo J, Chilquillo E, Melchor-Castro B, Cochachin E, Castillo H, Hurtado-Huarcaya J, *et al.* Categorización de usos de plantas utilizadas por los pobladores de zonas urbanas y rurales del Perú. *Arnaldoa*. 2021;28(1):85-108.
14. Nascimento-Silva N, Silva F, Silva M. Physicochemical composition and antioxidants of buriti (*Mauritia flexuosa* Linn. F.) – pulp and sweet. *J. Bioen. Food Sci.* 2020;7(1):1-12.
15. Falen L, Honorio E. Evaluación de las técnicas de aprovechamiento de frutos de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) en el distrito de Jenaro Herrera, Loreto, Perú. *Folia Amaz.* 2018;27(2):131–150.
16. CosIng - cosmetics - GROWTH - European Commission [Internet]. Europa.eu. 2014 [Consultado 28 May 2023]. Disponible en: [https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details\\_v2&id=57755](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=57755)
17. Del Castillo D, Freitas L, Del Águila J. El aguaje, superalimento amazónico. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP. Diciembre de 2021;1–32. Disponible en: <https://profonanpe.org.pe/wp-content/uploads/2022/02/Aguaje.pdf>
18. CosIng - cosmetics - GROWTH - European Commission [Internet]. Europa.eu. 2014 [Consultado 01 Nov 2024]. Disponible en: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/details/34931>
19. CosIng - cosmetics - GROWTH - European Commission [Internet]. Europa.eu. 2014 [Consultado 01 Nov 2024]. Disponible en: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/details/79070>
20. Gama F, Fernandes F, De Paulo D, Wasem A, Angélica I, Maria G. Brazilian fruits of *Arecaceae* family: an overview of some representatives with promising food, therapeutic and industrial applications. *Food Res Int.* 2020; 138.
21. Romero V, Khury E, Aiello L, Foglio M, Leonardi G. Diferenças entre cosméticos orgânicos e naturais: literatura esclarecedora para prescritores. *Surg Cosmet Dermatol.* 2018;10(3):188-193.
22. Camacho F, Chamorro R. Diseño y formulación de una línea dermocosmética a base del aceite de Sacha Inchi "*Plukenetia volubilis* Linneo" para su aplicación antioxidante para el cuidado del cabello y la piel. Lima: Universidad Privada Norbert Wiener; 2018.
23. Arora R, Kamal R, Meenakshi. Formulation and Evaluation of Herbal Shampoo by Extract of Some Plants. *The Pharmaceutical and Chemical Journal.* 2019;6(4):74-80.

24. Landeo E. Vida útil del aceite de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) mediante pruebas aceleradas [Tesis de Maestría]. Callao: Universidad Nacional del Callao; 2019. Recuperado a partir de: <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/4127>
25. Mesquita J, Oliveira T, Santos J, Gaspar M, Vieira V, Rodrigues E, *et al.* Fatty acid profile and physicochemical characterization of buriti oil during storage. *Cienc Rural.* 2020;50(11):e20190997
26. Best I, Casimiro-González S, Portugal A, Olivera-Montenegro L, Aguilar L, Muñoz A, *et al.* Phytochemical screening and DPPH radical scavenging activity of three morphotypes of *Mauritia flexuosa* L.f. from Peru, and thermal stability of a milk-based beverage enriched with carotenoids from these fruits. *Heliyon.* 2020;6(10):e05209.
27. Tinrat S, Singhapol C. Evaluation of antioxidant and antibacterial activities of *Vernonia amygdalina* leaf extracts as an auxiliary in natural hair shampoo. *Asian J Pharm Clin Res.* 2020;13(10):50-57.
28. Hien T, Nhut P, Bach L, Nhan N, Nhan L. Study on the formula to produce shampoo derived from Lemongrass (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf.) essential oil. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng.* 2020;959(1):012027.
29. Robaina H, Pérez P, Arencibia J, Salas E. Evaluación de un champú fortalecedor con extracto hidroalcohólico de la flor *Hibiscus rosa-sinensis* L. *Revista Cubana de Farmacia.* 2021;54(3):e639.
30. Bensaada H, Soto-García M, Carmona-Hernandez J. Antioxidant Activity of Polyphenols, from *Mauritia flexuosa* (Aguaje), Based on Controlled Dehydration. *Molecules.* 2022;27:3065.
31. Munteanu I, Apetrei C. Analytical methods used in determining antioxidant activity: A review. *Int J Mol Sci.* 2021;22(7):3380.
32. De Lima D, Buzanello C, Oliveira L, da Silva R. Polyphenols as natural antioxidants in cosmetics applications. *J Cosmet Dermatol.* 2019;00:1–5.
33. Koolen H, da Silva F, Paz W, Bataglion G. Buriti fruit— *Mauritia flexuosa*. *Exotic Fruits.* 2018;61–67.
34. Trujillo-Gonzalez J, Torres M, Santana-Castañeda E. La palma de Moriche (*Mauritia flexuosa* L.f.) un ecosistema estratégico. Vol. 15, Orinoquia. 2011.

35. Tropicos.org. *Mauritia flexuosa* L.f. [Internet]. Jardín Botánico de Missouri. [Consultado 01 Jul 2023]. Disponible en: <https://tropicos.org/name/2400676>
36. IPNI. International Plant Names Index. *Mauritia flexuosa* L.f. [Internet]. The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Botanic Gardens. [Consultado 01 Jun 2023]. Disponible en: <https://www.ipni.org/n/668158-1>
37. Pereira J, Nogueira K, Farias L, Maciel J, De Carvalho Y, Da Silva G, *et al.* Phytochemistry Profile, Nutritional Properties and Pharmacological Activities of *Mauritia flexuosa*. *Journal of Food Science*. 2016;81(11):R2611-R2622.
38. Castaño C, Hernández P. Activos antioxidantes en la formulación de productos cosméticos antienvjecimiento. *Ars Pharm*. 2018; 59(2): 77-84.
39. Decisión N°833 Armonización de Legislaciones en materia de Productos Cosméticos. Comunidad Andina: Gaceta Oficial; 2018.
40. Bezerra K, Rufino R, Luna J, & Sarubbo L. Saponins and microbial biosurfactants: Potential raw materials for the formulation of cosmetics. *Biotechnology Progress*. 2018;00(00):1-12.
41. CosIng - cosmetics - GROWTH - European Commission [Internet]. Europa.eu. 2014 [Consultado 01 Jun 2023]. Disponible en: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/reference/functions>
42. Programa Safe+, Invima. Recomendaciones para el desarrollo de Estudios de estabilidad de productos cosméticos. [Internet]. Bogotá, Colombia:Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI);2018. [Consultado 02 Jun 2023]. Disponible en: [https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-02/ONUDI\\_Gu%C3%ADa%20de%20Estabilidad\\_FINAL%20\(003\).pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-02/ONUDI_Gu%C3%ADa%20de%20Estabilidad_FINAL%20(003).pdf)
43. NTS N°182-MINSA/DIGEMID-2022 Norma Técnica de Salud que regula los Estudios de Estabilidad de las Especialidades Farmacéuticas. Perú:Editora Perú; 2022.
44. Guía de estabilidad de productos cosméticos – ANVISA. 2005
45. Postles A. Factors affecting the measurement of stability and safety of cosmetic products [Internet]. Bournemouth.ac.uk. 2018. [citado 9 Jun 2023]. Disponible en: [https://eprints.bournemouth.ac.uk/32141/1/POSTLES%2C%20Andrew\\_Ph.D.\\_2018.pdf](https://eprints.bournemouth.ac.uk/32141/1/POSTLES%2C%20Andrew_Ph.D._2018.pdf)
46. Resolución N P, Técnico R, Sobre Especificaciones A. RESOLUCIÓN N° 220 Reglamento Técnico Andino sobre Especificaciones Técnicas Microbiológicas de Productos Cosméticos

- [Internet]. Comunidad andina.org. [Citado 2 Jul 2023]. Disponible en: <https://www.comunidadandina.org/DocOficialesFiles/Gacetas/Gaceta%203847.pdf>
47. Reyes E.. Metodología de la Investigación Científica. 1 ed. Estados Unidos: Page Publishing; 2022.
  48. Hernández-Sampieri R, Mendoza C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 1 ed. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana editores; 2018.
  49. Castro-Maldonado J Gómez-Macho L y Camargo-Casallas E. La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*. 2023;27(75):140-174.
  50. Farmacopea de los Estados Unidos de América (2024). Capítulos Generales. (61) Examen Microbiológico de Productos No Estériles: Pruebas de Recuento Microbiano. USP-NF. Rockville, MD: Farmacopea de los Estados Unidos de América.
  51. Farmacopea de los Estados Unidos de América (2024). Capítulos Generales. (62) Examen Microbiológico de Productos No Estériles: Pruebas de Microorganismos Específicos. USP-NF. Rockville, MD: Farmacopea de los Estados Unidos de América.
  52. Zumalacárregui-de Cárdenas B, Ferrer-Serrano C. Elaboración de champú utilizando aceite de semillas de *Moringa oleifera* aclimatadas en Cuba. *Rev. Cubana Quím*. 2021;33(1):40-53.
  53. Silversen Machines. Fabricación de champús [Internet]. [Citado 24 Feb 2025]. Disponible en: [https://www.silversen.es/images/uploads/documents/Fabricacion\\_de\\_champus.pdf](https://www.silversen.es/images/uploads/documents/Fabricacion_de_champus.pdf)
  54. Quezada-Torres W, *et al*. Capacidad espesante del mucílago de *Triumfetta lappula* L en la formulación de champú. *Tecnología Química*. 2024;44(3):544-560.
  55. González-Díaz A, García-Núñez J. Actividad antioxidante frente al radical libre DPPH• y contenido total de compuestos fenólicos en el aceite de palma con mayor contenido de ácido oleico (Coari × La Mé). *Palmas*. 2023;44(3):8-29.
  56. Guija-Guerra H, Troncoso-Coro L, Guija Poma. Actividad antioxidante del fruto de *Rubus sparsiflorus* (Shiraca). *Nutr Clín Diet Hosp*. 2023; 43(1):56-63.

## ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño de la investigación
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿La formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje) presenta capacidad antioxidante, Lima 2024?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>a.- ¿Cuál es la concentración de una formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje) que presenta mayor capacidad antioxidante?</p> <p>b.- ¿Cuál es el tiempo de vida útil de una formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje)?</p> <p>c.- ¿Cuáles son las propiedades organolépticas que presenta una formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje)?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Evaluar la capacidad antioxidante mediante DPPH, de la formulación del shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje), Lima 2024.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>a.- Determinar la concentración de una formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje) que presenta mayor capacidad antioxidante.</p> <p>b.- Calcular el tiempo de vida útil de una formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje).</p> <p>c.- Describir las propiedades organolépticas que presenta una formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje).</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje) presenta capacidad antioxidante.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>a.- La concentración de una formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje) que presenta mayor capacidad antioxidante es al 1%.</p> <p>b.- El tiempo de vida útil de una formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje) es de 2 años.</p> <p>c.- Las propiedades organolépticas de una formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje) cumplen con los parámetros organolépticos estándares.</p> <p>d.- Las propiedades</p>	<p><b>Variable independiente 1</b></p> <p><b>Formulación</b></p> <p>D1: Aceite de aguaje</p> <p>D2: Tiempo de vida útil</p> <p>D3: Propiedades fisicoquímicas</p> <p>D4: Organismos microbiológicos</p> <p><b>Variable dependiente 2</b></p> <p><b>Capacidad antioxidante</b></p> <p>D1: Actividad antioxidante</p>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Método y diseño de la investigación</b></p> <p>Hipotético deductivo - analítico, experimental.</p> <p><b>Población</b></p> <p>Aceite de aguaje de una cantidad desconocida fabricado por Candela Perú (Loreto, Perú).</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>170 mL de Aceite de aguaje.</p> <p>Muestras analíticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 50 mL de aceite de aguaje.</li> <li>- 50 mL de base de shampoo sin aceite de aguaje.</li> <li>- 50 mL de shampoo con 0.5 % aceite de aguaje.</li> </ul>

<p>d.- ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas que presenta una formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje)?</p> <p>e.- ¿Cuál es el recuento de organismos microbiológicos que presenta una formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje)?</p>	<p>d.- Evaluar las propiedades fisicoquímicas que presenta una formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje).</p> <p>e.- Medir el recuento de organismos microbiológicos presentes en una formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje).</p>	<p>fisicoquímicas de una formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje) cumplen con los parámetros fisicoquímicos estándares.</p> <p>e.- El recuento de organismos microbiológicos presentes en una formulación de un shampoo a base de aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (aguaje) cumplen con los parámetros microbiológicos estándares.</p>		<p>- 50 mL de shampoo con 1 % aceite de aguaje.</p>
---	--	---	--	---

Anexo 2: Instrumentos

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ESTUDIO DE TIEMPO DE VIDA ÚTIL									
Parámetros	Tiempo (días)		Inicio (0 días)	7 días	15 días	1er mes	2do mes	3er mes	
Organolépticos	Aspecto	T° ambiente							
		30 °C							
		40 °C							
	Color	T° ambiente							
		30 °C							
		40 °C							
	Olor	T° ambiente							
		30 °C							
		40 °C							
Fisicoquímicos	pH	T° ambiente							
		30 °C							
		40 °C							
	Viscosidad	T° ambiente							
		30 °C							
		40 °C							

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RECuentOS/PRESENCIA MICROBIOLÓGICOS**

Parámetros microbiológicos	Tiempo estabilidad (3 meses)			
	Especificación	Shampoo base	Shampoo con aceite de aguaje al 0.5%	Shampoo con aceite de aguaje al 1%
Recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales	Límite máximo 1000 UFC/ml			
Recuento total de mohos y levaduras	Límite máximo 100 UFC/ml			
Ausencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	✓			
Ausencia de <i>Staphylococcus aureus</i>	✓			
Ausencia de <i>Escherichia coli</i>	✓			

**RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE**

Tipo de muestra	Cantidad de muestra	Método	Unidad de medida	Resultados
Aceite de aguaje	50 mL	DPPH		
Shampoo base	50 mL			
Shampoo con aceite de aguaje al 0.5 %	50 mL			
Shampoo con aceite de aguaje al 1 %	50 mL			

Anexo 3: Validez del instrumento

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS**

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA FORMULACIÓN DE SHAMPOO A BASE DE ACEITE DE AGUAJE (*Mauritia flexuosa* L.f.), LIMA 2024.

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE independiente 1:</b> Formulación de un shampoo a base de aceite aguaje							
	<b>DIMENSIÓN 1:</b> Aceite de aguaje	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Concentración de aceite de aguaje	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2:</b> Tiempo de vida útil	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Estabilidad acelerada	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3:</b> Propiedades organolépticas	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Aspecto	X		X		X		
4	Olor	X		X		X		
5	Color	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 4:</b> Propiedades fisicoquímicas	Si	No	Si	No	Si	No	
6	pH	X		X		X		
7	Viscosidad	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 5:</b> Parámetros microbiológicos	Si	No	Si	No	Si	No	
8	Recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales	X		X		X		

9	Recuento total de mohos y levaduras	X		X		X	
10	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	X		X		X	
11	<i>Staphylococcus aureus</i>	X		X		X	
12	<i>Escherichia coli</i>	X		X		X	
	<b>VARIABLE dependiente 2:</b> Capacidad antioxidante						
	<b>DIMENSIÓN 1:</b> Actividad antioxidante	Si	No	Si	No	Si	No
13	IC50	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [  ]        Aplicable después de corregir [  ]        No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr: ESTEVES PAIRAZAMAN AMBROCIO TEODORO.

DNI: 17846910

Especialidad del validador: **BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR.**

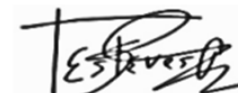
15 de Febrero de 2024

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



Firma del Experto Informante

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS**

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA FORMULACIÓN DE SHAMPOO A BASE DE ACEITE DE *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje), LIMA 2024.

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE independiente 1:</b> Formulación de un shampoo a base de aceite aguaje							
	<b>DIMENSIÓN 1:</b> Aceite de aguaje	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Concentración de aceite de aguaje	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2:</b> Tiempo de vida útil	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Estabilidad acelerada	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3:</b> Propiedades organolépticas	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Aspecto	X		X		X		
4	Olor	X		X		X		
5	Color	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 4:</b> Propiedades fisicoquímicas	Si	No	Si	No	Si	No	
6	pH	X		X		X		
7	Viscosidad	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 5:</b> Parámetros microbiológicos	Si	No	Si	No	Si	No	
8	Recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales	X		X		X		

9	Recuento total de mohos y levaduras	X		X		X		
10	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	X		X		X		
11	<i>Staphylococcus aureus</i>	X		X		X		
12	<i>Escherichia coli</i>	X		X		X		
	<b>VARIABLE dependiente 2:</b> Capacidad antioxidante							
	<b>DIMENSIÓN 1:</b> Actividad antioxidante	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
13	IC50	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad:   Aplicable [ X ]       Aplicable después de corregir [ ]       No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr: COLLANQUE PINTO JESUS DANIEL

DNI: 09401989

Especialidad del validador: .....

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

23 de Diciembre de 2023



-----  
Firma del Experto Informante

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS**

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA FORMULACIÓN DE SHAMPOO A BASE DE ACEITE DE AGUAJE (*Mauritia flexuosa* L.f.), LIMA 2024.

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	<b>VARIABLE independiente 1:</b> Formulación de un shampoo a base de aceite aguaje							
	<b>DIMENSIÓN 1:</b> Aceite de aguaje	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Concentración de aceite de aguaje	×		×		×		
	<b>DIMENSIÓN 2:</b> Tiempo de vida útil	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Estabilidad acelerada	×		×		×		
	<b>DIMENSIÓN 3:</b> Propiedades organolépticas	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Aspecto	×		×		×		
4	Olor	×		×		×		
5	Color	×		×		×		
	<b>DIMENSIÓN 4:</b> Propiedades fisicoquímicas	Si	No	Si	No	Si	No	
6	pH	×		×		×		
7	Viscosidad	×		×		×		
	<b>DIMENSIÓN 5:</b> Parámetros microbiológicos	Si	No	Si	No	Si	No	
8	Recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales	×		×		×		

9	Recuento total de mohos y levaduras	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
10	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
11	<i>Staphylococcus aureus</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
12	<i>Escherichia coli</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	<b>VARIABLE dependiente 2:</b> Capacidad antioxidante							
	<b>DIMENSIÓN 1:</b> Actividad antioxidante	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
13	IC50	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [  ]    Aplicable después de corregir [  ]    No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador: Niñez del Pino, Daniel

DNI: 23528875

Especialidad del validador: Gestión Ambiental

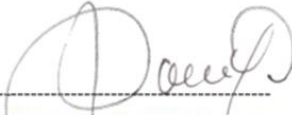
<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

... 05 de Enero 2023

  
 \_\_\_\_\_  
**Firma del Experto Informante**

Anexo 4: Confiabilidad del instrumento

Anexo 4.1: Registro de calibración del pH-metro o potenciómetro.

REGISTRO DE VERIFICACIÓN DEL POTENCIÓMETRO														
NOMBRE DEL EQUIPO:		Potenciometro Portatil												
		ORION STAR 132343						POT PH-01						
Fecha	Hora	Buffer pH 4			Buffer pH 7			Buffer pH 10			SLOPE 92 - 102%	Realizado por :	Verificado por :	Observa
		N° Lot	Fecha Vencimiento	pH	N° Lot	Fecha Vencimiento	pH	N° Lot	Fecha Vencimiento	pH				
29/09/23	8:00	HC16446935	31/07/24	4.01	HC1723439	30/09/24	6.97	HC1445298	31/08/24	10.00	96.4			
20/09/23	8:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.00	98.7			
22/09/23	8:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	96.1			
28/09/23	9:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	96.0			
03/10/23	9:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	95.2			
04/10/23	9:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	95.8			
05/10/23	8:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	96.2			
06/10/23	8:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	93.9			
11/10/23	8:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	93.9			
12/10/23	8:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	94.2			
13/10/23	8:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	93.5			
14/10/23	8:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	96.6			
17/10/23	8:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	94.0			
18/10/23	8:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	93.9			
19/10/23	8:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	93.1			
20/10/23	8:20	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	93.0			
23/10/23	8:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	93.3			
24/10/23	8:30	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	92.8			
25/10/23	8:00	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	93.1			
14/10/23	8:40	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	94.1			
20/10/23	8:50	✓	✓	4.01	✓	✓	7.00	✓	✓	10.01	92.9			

Anexo 4.2. Certificado de calibración del Viscosímetro.



PRECISIÓN & TECNOLOGÍA a su servicio

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

010-405-CR-OFILAB-23

### 1. SOLICITANTE

Razón Social :  
Dirección :

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

### 2. IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO / INSTRUMENTO

Equipo / Instrumento : VISCOSÍMETRO  
Marca : BROOKFIELD  
Procedencia : EE.UU.  
Modelo : LVDV-I Prime  
Serie : AP 8404449  
Código / ID : VS-01(10000235)  
Resolución : 0.1 cP; 0.1 %  
Rango : 15cP - 6'000,000cP  
Fecha de calibración : 10 de Octubre de 2023

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso.

OFLAB PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito del laboratorio que lo emite.

Ofilab Perú S.A.C.

Ing. Rosario Valverde Veramendi  
Departamento de Calidad  
CIP 252413

Ofilab Perú S.A.C.

Ing. José Torres Flores  
Departamento de Metrología  
CIP 252398



## Anexo 5: Aprobación del Comité de Ética



### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

#### CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Lima, 27 de Noviembre de 2024

Investigador(a)  
Vanessa Patricia Pérez Prado  
Exp. N°: 0755-2024

---

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) **evaluó y APROBÓ** los siguientes documentos:

- Protocolo titulado: “**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA FORMULACIÓN DE SHAMPOO A BASE DE ACEITE DE Mauritia flexuosa L.f. (aguaje), LIMA 2024**” Versión 02 con fecha 21/11/2024.
- Formulario de Consentimiento Informado Versión 02 con fecha 21/11/2024.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Vanessa Patricia Pérez Prado

La APROBACIÓN comprende el cumplimiento de las buenas prácticas éticas, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo de investigación y la confidencialidad de los datos, entre otros.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

1. **La vigencia** de la aprobación es de **dos años** (24 meses) a partir de la emisión de este documento.
2. **El Informe de Avances** se presentará cada 6 meses, y el informe final una vez concluido el estudio.
3. **Toda enmienda o adenda** se deberá presentar al CIEIC-UPNW y no podrá implementarse sin la debida aprobación.
4. Si aplica, **la Renovación** de aprobación del proyecto de investigación deberá iniciarse treinta (30) días antes de la fecha de vencimiento, con su respectivo informe de avance.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

Raúl Antonio Rojas Ortega  
Presidente

Comité Institucional de Ética e Integridad Científica  
UPNW



## Anexo 6: Informe del asesor de Turnitin

### Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**PROYECTO DE TESIS\_2024.docx**

AUTOR

**Vanessa Pérez P. y Shirley Vargas M**

RECuento DE PALABRAS

**8653 Words**

RECuento DE CARACTERES

**49749 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**55 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**2.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jul 8, 2024 9:42 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jul 8, 2024 9:43 AM GMT-5**

#### ● 12% de similitud general


El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

#### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Anexo 7: Certificado de Análisis del aceite *Mauritia flexuosa* (aguaje)

Parq. Ind. Villa El Salvador Mz. F Lote 9 - YES - Lima 42 - PERÚ  
Telf: (51-1)287-3703 / 287-5995 / 288-0019  
email: candela@candelaperu.net  
www.candelaperu.net  CandelaPeru.CP

**CERTIFICADO DE ANALISIS**  
106 / 15


**PRODUCTO** : Aceite de Aguaje (*Mauritia flexuosa*)  
**LOTE** : AAG02-15  
**CLIENTE** : Corporación Life  
**FECHA DE FABRICACION:** 21/08/2015  
**FECHA DE ANALISIS** : 24 de Agosto del 2015

**RESULTADOS FISICOQUIMICOS:**

TEST	RESULT	SPECIFICATIONS
1.-FREE FATTY ACID CONTENT	1.79 %	Less than 10.0%
2.-PEROXIDE VALUE	7.55 mEq O <sub>2</sub> /Kg	Less than 20 mEq O <sub>2</sub> /Kg

**Método de analisis:**

1. - AOCS Ca 5a-40, Fifth Edition 1998. Free Fatty Acids
2. - AOCS Cd 8-53, Fifth Edition 1998. Peroxide Value. Acetic Acid – Chloroform Method.

  
Eng. Edward Callan Palacios  
Quality Control Chief  
CANDELA PERU

  
Eng. Sandra Salinas Espinoza  
Supply Chain Management  
CANDELA PERU



Anexo 8: Ficha Técnica del aceite de Mauritia flexuosa “aguaje”

FICHA TÉCNICA ACEITE DE AGUAJE				Rev.01	
[Redacted]	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha	Agosto - 2014
	Equipo de aseguramiento de la Calidad	Equipo de aseguramiento de la Calidad	Gerente General	Página 1 de 2	

<b>1.-PRODUCTO</b>	Aceite de aguaje
<b>2.-PAIS DE ORIGEN</b>	Perú
<b>3.-TIPO</b>	Cosmético
<b>4.-INGREDIENTES</b>	100% aguaje
<b>5.-NOMBRE CIENTIFICO DEL INGREDIENTE</b>	<i>Mauritia flexuosa</i>

**6.-CARACTERISTICAS**

El aceite y grasa del aguaje se pueden utilizar en diversos tipos de fórmulas desarrolladas para el cabello y la piel como repelentes de insectos, antisépticos, cicatrización, anti-arrugas, anti-inflamatorio y tónico.

**7.-CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS**

- Olor : Característico
- Color : Rojizo

**8.-CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS**

- Acidos grasos libres (% ácido oleico) < 10
- Índice de peróxido (mEqO<sub>2</sub>/ kg) < 20
- Apariencia Líquido viscoso

**9.- PERFIL TIPICO DE ACIDOS GRASOS\*:**

- Acido Palmítico; C16:0 : 18.9 ± 0.21
- Acido Palmítoleico; C16:1 : 0.3 ± 0.07
- Acido Esteárico ; C18 :0 : 1.3 ± 0.07
- Acido Oleico; C18:1 : 75.7 ± 0.42
- Acido Linoleico; C18:2 : 2.1 ± 0.07
- Acido Linolénico; C18:3 : Trazas
- Acido Araquídico; C 20:0 : 1.7 ± 0.21

**10.-CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS**

Salmonella: Ausencia en 25 g.

**11.- ENVASE**

-Granel: envases de plástico de 18 kg

**12.- ALMACENAMIENTO**

Lejos de la luz solar a temperatura ambiente, se puede transportar en un recipiente cerrado a temperatura ambiente.

**13.- VIDA EN ANAQUEL**

12 meses en envase original cerrado, una vez abierto se recomienda utilizarlo en su totalidad o puede trasvasarlo en envases más pequeños para poder consumirlo según sus necesidades. Se puede agregar antioxidantes para prolongar la vida útil del producto (ver normativa).

[REDACTED]	<b>FICHA TÉCNICA ACEITE DE AGUAJE</b>			Rev.01	
	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha	Agosto - 2014
	Equipo de aseguramiento de la Calidad	Equipo de aseguramiento de la Calidad	Gerente General	Página 2 de 2	

#### 14.-ETIQUETADO

La etiqueta contiene el lote de producción, fecha de expiración, fecha de producción, el nombre del producto y el código orgánico

#### 15.- CERTIFICATIONS STANDARS

HACCP, UEBT

Este producto también está disponible con Certificado orgánico EU & NOP

#### 16.- INFORMACIÓN PARA USO EN COSMÉTICA

INCI-NOMBRE

Aceite de Mauritia flexuosa

N ° EINECS

ND

NÚMERO CAS

394239-67-9

RECOMENDACIONES DE USO

1-100%

#### 17.-INFORMACION ADICIONAL

-DECLARACIÓN GMO

Este producto no ha sido modificado genéticamente de ninguna manera.

-DECLARACIÓN DE IRRADIACION

El producto no ha sido irradiado.

-LIBRE DE GLUTEN

Este producto es libre de gluten.

-INFORMACIÓN -ALERGENO

Fabricado en instalaciones que procesan nueces y otros frutos secos.

\* Información específica para el análisis son valores tomados de referencias bibliográficas.

#### Condiciones de uso

Los clientes deben comprar productos de CANDELA PERÚ con el claro entendimiento de que todos los productos se deben utilizar con discreción y toda la información técnica pertinente específicas para el producto.

El usuario del producto es el único responsable del cumplimiento de todas las leyes y reglamentos aplicables a la utilización de los productos, incluidos los derechos de propiedad intelectual de terceros.

Como en cualquier proceso de fabricación, CANDELA PERÚ recomienda encarecidamente pequeñas pruebas a escala de laboratorio con fines de evaluación previos a la fabricación comercial completa.

Anexo 9: Formulación de shampoo a base de aceite de aguaje

Tabla 14 Composición del shampoo a base de aceite de aguaje al 0.5%

INGREDIENTE (INCI)	CANTIDAD (g)	FUNCIÓN
WATER (AQUA)	343.20	SOLVENTE
MAURITIA FLEXUOSA FRUIT OIL	2.50	ACONDICIONANTE
FRAGRANCE (PARFUM)	3.50	FRAGANCIA
METHYLCHLOROISOTHIAZOLINONE AND METHYLISOTHIAZOLINONE	0.50	PRESERVANTE
CETYL ALCOHOL	3.00	ACONDICIONANTE - EMOLIENTE
GUAR HYDROXYPROPYLTRIMONIUM CHLORIDE	1.25	CONTROLADOR DE VISCOSIDAD
POLYQUATERNIUM-7	1.00	ANTIESTÁTICO
SODIUM LAURETH SULFATE	70.00	AGENTE DE LIMPIEZA
COCAMIDE MIPA	5.00	ESTABILIZADOR DE EMULSIONES
GLYCOL DISTEARATE	10.00	SURFACTANTE-EMULSIFICANTE
COCAMIDOPROPYL BETAINE	40.00	ACONDICIONANTE
GLYCERIN	10.00	HUMECTANTE
CARBOMER	0.40	ESTABILIZADOR DE EMULSIONES
SODIUM HYDROXIDE	0.40	BUFFER
DIMETHICONOL AND TEA-DODECYLBENZENESULFONATE	7.50	HIDRATANTE - SURFACTANTE
TETRASODIUM EDTA	0.25	QUELANTE
DIMETHYL LAURAMIDE/MYRISTAMIDE	1.50	CONTROL DE LA VISCOSIDAD
CITRIC ACID	0.01	QUELANTE

Tabla 15 Composición del shampoo a base de aceite de aguaje al 1%

INGREDIENTE (INCI)	CANTIDAD (g)	FUNCIÓN
WATER (AQUA)	340.70	SOLVENTE
MAURITIA FLEXUOSA FRUIT OIL	5.00	ACONDICIONANTE
FRAGRANCE (PARFUM)	3.50	FRAGANCIA
METHYLCHLOROISOTHIAZOLINONE AND METHYLISOTHIAZOLINONE	0.50	PRESERVANTE
CETYL ALCOHOL	3.00	ACONDICIONANTE - EMOLIENTE
GUAR HYDROXYPROPYLTRIMONIUM CHLORIDE	1.25	CONTROLADOR DE VISCOSIDAD
POLYQUATERNIUM-7	1.00	ANTIESTÁTICO
SODIUM LAURETH SULFATE	70.00	AGENTE DE LIMPIEZA
COCAMIDE MIPA	5.00	ESTABILIZADOR DE EMULSIONES
GLYCOL DISTEARATE	10.00	SURFACTANTE-EMULSIFICANTE
COCAMIDOPROPYL BETAINE	40.00	ACONDICIONANTE
GLYCERIN	10.00	HUMECTANTE
CARBOMER	0.40	ESTABILIZADOR DE EMULSIONES
SODIUM HYDROXIDE	0.40	BUFFER
DIMETHICONOL AND TEA-DODECYLBENZENESULFONATE	7.50	HIDRATANTE - SURFACTANTE
TETRASODIUM EDTA	0.25	QUELANTE
DIMETHYL LAURAMIDE/MYRISTAMIDE	1.50	CONTROL DE LA VISCOSIDAD
CITRIC ACID	0.01	QUELANTE

Anexo 10: Resultados de la evaluación de shampoo al 0.5% y 1%

a. Resultados de la evaluación de TVU del shampoo al 0.5%

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ESTUDIO DE TIEMPO DE VIDA ÚTIL									
Parámetros	Tiempo (días)		Inicio (0 días)	7 días	15 días	1er mes	2do mes	3er mes	
Organolépticos	Aspecto	T° ambiente	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
		30 °C	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
		40 °C	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
	Color	T° ambiente	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
		30 °C	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
		40 °C	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Olor	T° ambiente	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
		30 °C	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
		40 °C	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Fisicoquímicos	pH	T° ambiente	5,55	5,48	5,43	5,40	5,43	5,26	
		30 °C	6,32	6,26	6,23	6,23	6,28	6,28	
		40 °C	6,26	6,24	6,18	6,20	6,24	6,22	
	Viscosidad	T° ambiente	20 790cP	21 981cP	25 745cP	25 980cP	25 988cP	25 988cP	
		30 °C	23 595cP	24 845cP	34 293cP	38 392cP	40 691cP	40 391cP	
		40 °C	23 845cP	21 645cP	31 093cP	36 292cP	36 692cP	37 242cP	

b. Resultados de la evaluación de TVU del shampoo al 1%

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ESTUDIO DE TIEMPO DE VIDA ÚTIL									
Parámetros	Tiempo (días)		Inicio (0 días)	7 días	15 días	1er mes	2do mes	3er mes	
Organolépticos	Aspecto	T° ambiente	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
		30 °C	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
		40 °C	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
	Color	T° ambiente	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
		30 °C	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
		40 °C	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Olor	T° ambiente	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
		30 °C	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
		40 °C	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Fisicoquímicos	pH	T° ambiente	6,15	6,16	6,15	6,10	6,15	6,16	
		30 °C	6,04	6,02	6,00	6,00	5,96	6,03	
		40 °C	5,99	5,98	5,94	5,96	5,88	6,04	
	Viscosidad	T° ambiente	23 098 cP	23 118 cP	24 475 cP	25 015 cP	25 234 cP	25 968 cP	
		30 °C	13 497 cP	12 947 cP	13 397 cP	15 097 cP	15 747 cP	16 947 cP	
		40 °C	14 877 cP	12 097	12 347 cP	13 857 cP	14 397 cP	14 947 cP	

c. Resultados microbiológicos y de capacidad antioxidante

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RECuentOS/PRESENCIA MICROBIOLÓGICOS				
Parámetros microbiológicos	Tiempo estabilidad (3 meses)			
	Especificación	Shampoo base	Shampoo con aceite de aguaje al 0.5%	Shampoo con aceite de aguaje al 1%
Recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales	Límite máximo 1000 UFC/ml	< 10 UFC/ml	< 10 UFC/ml	< 10 UFC/ml
Recuento total de mohos y levaduras	Límite máximo 100 UFC/ml	< 10 UFC/ml	< 10 UFC/ml	< 10 UFC/ml
Ausencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	✓	Ausente en 1ml	Ausente en 1ml	Ausente en 1ml
Ausencia de <i>Staphylococcus aureus</i>	✓	Ausente en 1ml	Ausente en 1ml	Ausente en 1ml
Ausencia de <i>Escherichia coli</i>	✓	Ausente en 1ml	Ausente en 1ml	Ausente en 1ml
RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE				
Tipo de muestra	Cantidad de muestra	Método	Unidad de medida	Resultados
Aceite de aguaje	50 mL	DPPH	mg/ml	2,62 mg/ml
Shampoo base	50 mL			-
Shampoo con aceite de aguaje al 0.5 %	50 mL			223,31 mg/ml
Shampoo con aceite de aguaje al 1 %	50 mL			128,800 mg/ml

Anexo 11: Fotogalería del estudio

*Figura 5 Tesistas en el laboratorio*



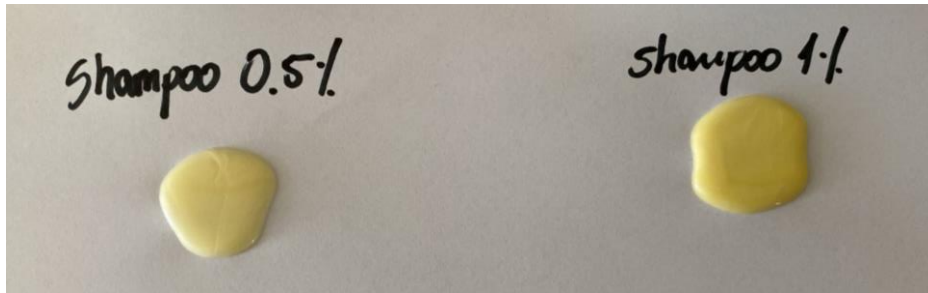
*Figura 6 Br. Vanessa Perez Prado*



*Figura 7 Br. Shirley Vargas Maluquís*



*Figura 8 Elaboración de las formulaciones de shampoo*



*Figura 9 Características organolépticas del shampoo a base de aguaje*



*Figura 10 Inicio del estudio de estabilidad acelerada*



*Figura 11 Final del estudio de estabilidad acelerada*



## Anexo 12: Metodología para la determinación de la capacidad antioxidante (DPPH)

### **Preparación de los Extractos alcohólicos**

Para la determinación de la capacidad antioxidante vía DPPH, se requiere una muestra en solución para ello se realizó las extracciones de las muestras (Aceite de aguaje, shampoo con aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) al 0,5 % y shampoo con aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) al 1%) en alcohol medicinal de 70°.

### **Los extractos fueron preparados de la siguiente manera:**

- Extracto del aceite de aguaje: se pesó 2 g de aceite de aguaje y se adicionó 20 mL de alcohol de 70°, se mezcló, se llevó a baño maría a una temperatura de 40° por 30 minutos con agitación cada 10 minutos. Luego, se filtró y se repitió la extracción alcohólica por dos veces más con el residuo del filtrado; se juntan todos los filtrados, obteniéndose la extracción alcohólica del aceite de aguaje.
- Extracto del shampoo base: se pesó 2 g de crema base y adiciona 20 mL de alcohol de 70°, se mezcló, se llevó a baño maría de 40° por 30 minutos con agitación cada 10 minutos. Seguidamente, se filtró y se repitió la extracción alcohólica por dos veces más con el residuo del filtrado; se juntan todos los filtrados, obteniéndose la extracción alcohólica del shampoo base.
- Extracto del shampoo al 0.5%: se pesó 4 g del shampoo al 0.5% y adiciona 20 mL de alcohol de 70°, se mezcló, se llevó a baño maría de 40° por 30 minutos con agitación cada 10 minutos. Se filtró y se repitió la extracción alcohólica por dos veces más con el residuo del filtrado; se juntan todos los filtrados, obteniéndose la extracción alcohólica del shampoo al 0.5%.
- Extracto del shampoo al 1%: se pesó 4 g del shampoo al 1% y adiciona 20 mL de alcohol de 70°, se mezcló, se llevó a baño maría de 40° por 30 minutos con agitación cada 10 minutos. Luego, se filtró y se repitió la extracción alcohólica por dos veces más con el residuo del filtrado; se juntan todos los filtrados, obteniéndose la extracción alcohólica del shampoo al 1%.

Figura 12 Resultados de la capacidad antioxidante del shampoo base



Figura 13 Resultados de la capacidad antioxidante del shampoo a base de aceite de aguaje al 0.5%

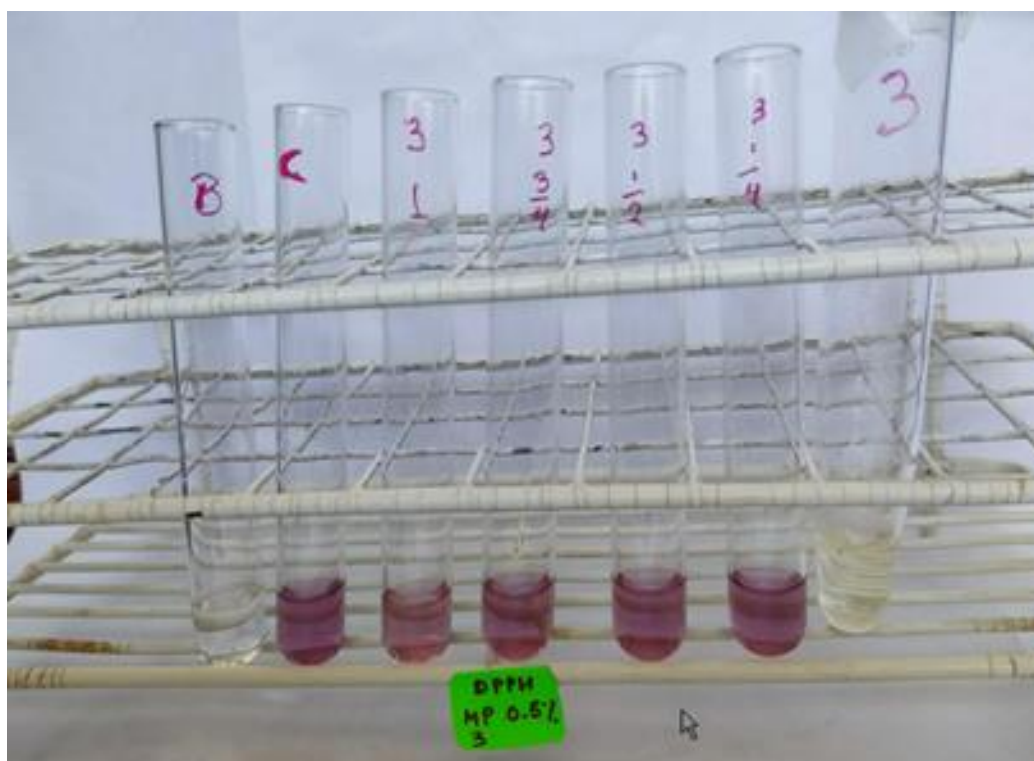
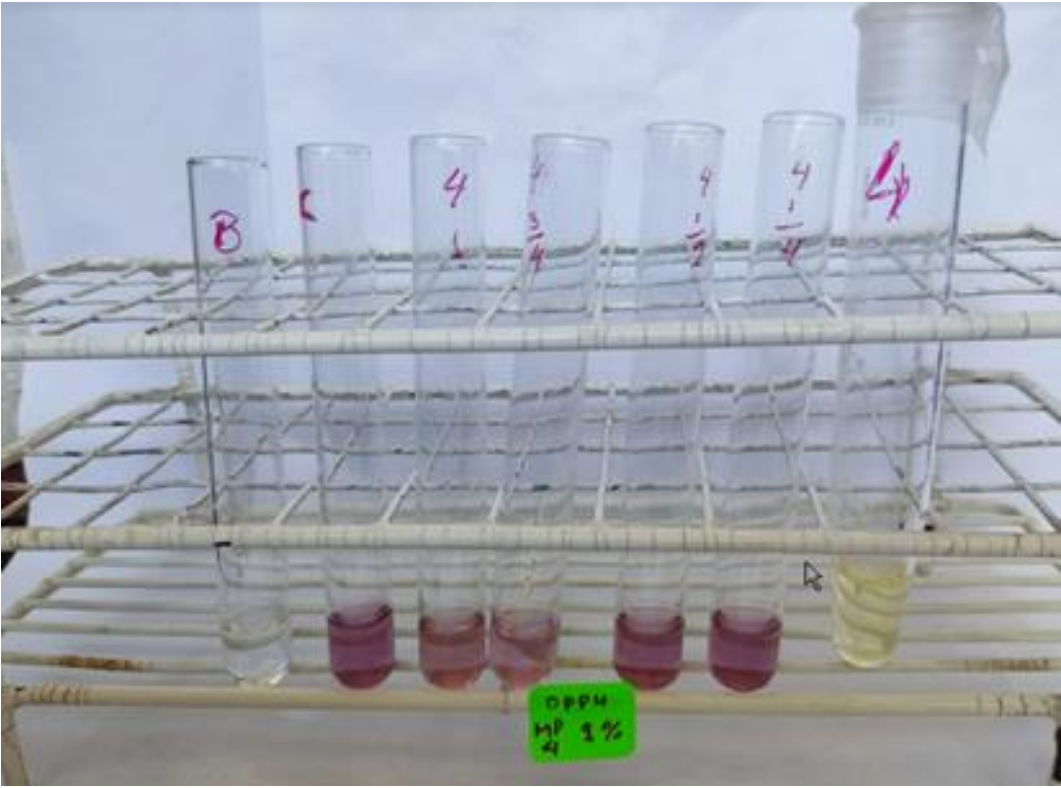


Figura 14 Resultados de la capacidad antioxidante del shampoo a base de aceite de aguaje al 1%



## Anexo 13: Carta de asesoría de profesionales especialistas

Lima, 28 de Marzo del 2025

### **CONSTANCIA DE ASESORÍA**

El que suscribe, deja constancia que, durante el periodo de setiembre a diciembre del 2024, brindé orientación y asesoría a las tesis Pérez Prado, Vanessa Patricia y Vargas Maluquís, Shirley Esther de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Norbert Wiener en el desarrollo de la tesis titulada **“CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA FORMULACIÓN DE SHAMPOO A BASE DE ACEITE DE Mauritia flexuosa L.f. (aguaje), LIMA 2024”**.

Firmo el documento como constancia de haber apoyado a las tesis mencionadas.

Atte.



.....  
**Mg. Lázaro Rubén Valdivieso Izquierdo**  
**CQFP N° 03992**

Lima, 28 de Marzo del 2025

## **CONSTANCIA DE ASESORÍA**

El que suscribe, deja constancia que, durante el periodo de setiembre a diciembre del 2024, brindé orientación y asesoría a las tesis Pérez Prado, Vanessa Patricia y Vargas Maluquís, Shirley Esther de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Norbert Wiener en el desarrollo de la tesis titulada **“CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA FORMULACIÓN DE SHAMPOO A BASE DE ACEITE DE *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje), LIMA 2024”**.

Firmo el documento como constancia de haber apoyado a las tesis mencionadas.

Atte.



.....  
**Nombre y Apellidos:** Diana Anicama Ramos

**CQFP. 18248**

## Anexo 14: Certificado de Instituto Ayru

  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN  
TRASLACIONAL Y BIOTRANSVERSAL AYRU SAC**

### CERTIFICADO DE ANÁLISIS

Lima, 24 de marzo del 2025

El Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal Ayru SAC certifica que todos los estudios y análisis realizados en la investigación titulada "Capacidad antioxidante de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L. (aguaje), Lima 2024", fueron ejecutados íntegramente en las instalaciones de nuestros laboratorios, incluyendo la integración del proyecto con código interno 077-FONAYRU.

Los estudios y análisis incluyen:

- Formulación y desarrollo de pilotos del shampoo a base de aceite de aguaje
- Determinación de capacidad antioxidante mediante el método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo).
- Evaluación organoléptica (aspecto, color y olor).
- Evaluaciones fisicoquímicas (pH y viscosidad).
- Análisis microbiológicos (recuento total de microorganismos mesófilos aerobios, mohos y levaduras, y determinación de ausencia de *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*).
- Estudios de estabilidad y vida útil.

Este certificado se emite para constancia del cumplimiento riguroso de los procedimientos científicos, metodológicos y éticos establecidos en nuestras políticas internas y normativas nacionales e internacionales vigentes.



**Mg. Miguel Angel Inocente Camones**

Director del Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal Ayru SAC

contacto@iayru.com  
laboratorio@iayru.com  
www.iayru.com

Jr. Rafael Del Castillo Nro S/N Mza.  
06 Lote 5C, Urb. Pedregal Medio,  
Huaraz, Ancash, Perú





INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN

TRASLACIONAL Y BIOTRANSVERSAL AYRU SAC

FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO: SHAMPOO ELABORADO CON ACEITE DE AGUAJE

Componente/Formulación	Shampoo 0.5%	Shampoo 1%
Aceite de <i>Mauritia flexuosa</i> L.	0.5%	1.0%
Base de Shampoo (Tensoactivos, Agua)	99.5%	99.0%

Análisis	Especificación	Shampoo 0.5%	Shampoo 1%
Capacidad Antioxidante (Cl <sub>50%</sub> )	Menor valor indica mayor actividad	223.846 mg/mL	131.996 mg/mL
Aspecto	Emulsión viscosa	Cumple	Cumple
Color	Amarillo claro	Cumple	Cumple
Olor	Frutal	Cumple	Cumple
pH (90 días estabilidad)	5.0 – 7.0	Cumple	Cumple
Viscosidad (90 días estabilidad)	20000 – 40000 cP	Cumple	Cumple
Recuento Microorganismos Mesófilos Aerobios	< 1000 UFC/mL	< 10 UFC/mL	< 10 UFC/mL
Recuento Mohos y Levaduras	< 100 UFC/mL	< 10 UFC/mL	< 10 UFC/mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausente en 1 mL	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente en 1 mL	Ausente	Ausente
<i>Escherichia coli</i>	Ausente en 1 mL	Ausente	Ausente
Tiempo de Vida Útil Estimado	Estabilidad mínima 1 año	< 1 año	≥ 2 años

Mg. Miguel Angel Inocente Camones

Director del Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal Ayru SAC

contacto@iayru.com  
laboratorio@iayru.com  
www.iayru.com

Jr. Rafael Del Castillo Nro S/N Mza.  
06 Lote 3C, Urb. Pedregal Medio,  
Huaraz, Ancash, Perú





INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN

TRASLACIONAL Y BIOTRANSVERSAL AYRU SAC

**DESARROLLO DEL ESTUDIO Y ANÁLISIS DE CALIDAD DEL SHAMPOO ELABORADO CON ACEITE DE AGUAJE**

**Título del Proyecto de Tesis:** Capacidad antioxidante de una formulación de un shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje), Lima 2024

**Institución Ejecutora:** Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal Ayru SAC

**Código de Proyecto:** 077-FONAYRU

**Responsable del Estudio:** Mg. Miguel Angel Inocente Camones, Pilar Cordova Salinas

**Introducción:** La presente investigación evalúa la capacidad antioxidante de dos formulaciones cosméticas tipo shampoo elaboradas con aceite de *Mauritia flexuosa* L. (aguaje), en concentraciones de 0.5% y 1%. El estudio fue realizado en los laboratorios del Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal Ayru SAC.

**Metodología:** Para evaluar la capacidad antioxidante de las formulaciones de shampoo a base de aceite de *Mauritia flexuosa* L. (aguaje), se desarrollaron múltiples análisis en los laboratorios del Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal Ayru SAC, bajo condiciones controladas y rigurosos estándares metodológicos.

- 1. Preparación de las muestras:** Las muestras analizadas incluyeron aceite puro de aguaje, shampoo base sin aceite y shampoos formulados con aceite de aguaje en concentraciones de 0.5% y 1%. Se prepararon siguiendo estrictos protocolos de fabricación y pesaje en balanza analítica de precisión.
- 2. Extracción alcohólica:** Para determinar la capacidad antioxidante, se realizó una extracción alcohólica utilizando alcohol medicinal al 70°. La extracción involucró el pesaje inicial de 2 g de aceite o shampoo, mezclado con 20 mL de alcohol medicinal al 70°, y calentamiento en baño María a 40 °C durante 30 minutos con agitación cada 10 minutos. El proceso se repitió tres veces, y los filtrados fueron combinados para obtener una solución final que fue utilizada en los análisis antioxidantes.
- 3. Determinación de capacidad antioxidante:** La capacidad antioxidante se midió mediante el método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo), descrito por Brand-Williams et al. (1995). Este método evalúa la capacidad reductora de los compuestos antioxidantes presentes en las muestras para neutralizar radicales libres de DPPH. Las muestras se analizaron en diferentes concentraciones, y la reducción del radical se monitoreó espectrofotométricamente a una longitud de onda de 517 nm.
- 4. Análisis Organolépticos:** Las propiedades organolépticas evaluadas incluyeron el aspecto (viscosidad y estabilidad de emulsión), color (observación visual comparativa) y olor (percepción olfativa directa). Las evaluaciones fueron realizadas a temperatura ambiente, 30°C y 40°C durante un periodo de 90 días.

contacto@iayru.com  
laboratorio@iayru.com  
www.iayru.com

Jr. Rafael Del Castillo Nro S/N Mza.  
06 Lote 3C, Urb. Pedregal Medio,  
Huaraz, Ancash, Perú





INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN

## TRASLACIONAL Y BIOTRANSVERSAL AYRU SAC

- Análisis Físicoquímicos:** Las propiedades físicoquímicas determinadas fueron el pH y la viscosidad. El pH fue medido utilizando un pH-metro calibrado con soluciones patrón, y la viscosidad se evaluó mediante viscosímetro rotacional, siguiendo estrictos controles de temperatura y tiempo, en tres condiciones: temperatura ambiente, 30°C y 40°C, durante intervalos regulares desde el inicio hasta los 90 días.
- Análisis Microbiológicos:** Se efectuó un análisis microbiológico exhaustivo que evaluó recuento total de microorganismos mesófilos aerobios, recuento total de mohos y levaduras, y la ausencia de microorganismos patógenos específicos: *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Las muestras fueron analizadas empleando técnicas microbiológicas estandarizadas para cosméticos, siguiendo los lineamientos de farmacopeas internacionales, asegurando así la calidad sanitaria del producto durante el estudio de estabilidad de tres meses.

### Resultados:

La evaluación de la capacidad antioxidante, propiedades físicoquímicas, organolépticas y microbiológicas se realizaron en profundidad y de forma sistemática.

#### ➤ Capacidad Antioxidante

El aceite puro de aguaje mostró una alta capacidad antioxidante, con un  $CI_{50\%}$  de  $2.609 \pm 0.0104$  mg/mL, demostrando claramente la presencia de compuestos antioxidantes eficaces. Al evaluar las formulaciones de shampoo, el shampoo con concentración del 1% presentó mayor capacidad antioxidante, con un  $CI_{50\%}$  de 131.996 mg/mL, mientras que la formulación al 0.5% mostró un  $CI_{50\%}$  de 223.846 mg/mL. Estos resultados indican una clara relación positiva entre la concentración del aceite de aguaje y su potencial antioxidante.

#### ➤ Análisis Organolépticos

Ambas formulaciones mantuvieron un aspecto consistente (emulsión viscosa), color amarillo claro y olor frutal durante todo el estudio de estabilidad de 90 días, en condiciones de temperatura ambiente, 30°C y 40°C, cumpliendo satisfactoriamente los criterios establecidos para aceptación cosmética.

#### ➤ Análisis Físicoquímicos

Durante los 90 días de evaluación, ambas formulaciones mostraron estabilidad en pH y viscosidad dentro de rangos aceptables. La formulación del shampoo al 1% mantuvo un pH entre 5.88 y 6.16, mientras que la del shampoo al 0.5% mostró un rango más amplio entre 5.26 y 6.32. En términos de viscosidad, se observó que ambas formulaciones presentaron incrementos moderados con el tiempo, especialmente a temperaturas elevadas, destacando una estabilidad significativamente mejor para la concentración al 1%.

contacto@iayru.com  
laboratorio@iayru.com  
www.iayru.com

Jr. Rafael Del Castillo Nro S/N Mza.  
06 Lote 3C, Urb. Pedregal Medio,  
Huaraz, Ancash, Perú





INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN

TRASLACIONAL Y BIOTRANSVERSAL AYRU SAC

➤ **Análisis Microbiológicos**

Ambas formulaciones cumplieron estrictamente con las normativas microbiológicas establecidas, con recuentos inferiores al límite máximo de 1000 UFC/mL para mesófilos aerobios totales, inferiores a 100 UFC/mL para mohos y levaduras, y ausencia total de patógenos específicos como *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* durante los tres meses evaluados.

➤ **Análisis de Vida Útil**

Mediante la extrapolación de los resultados fisicoquímicos, se determinó que la formulación del shampoo al 1% cumplía con los criterios para una vida útil de hasta dos años, mientras que la formulación al 0.5% mostró menor estabilidad proyectada, estimándose su vida útil en menos de un año bajo condiciones estándar de almacenamiento.

**Discusión:**

Los resultados obtenidos confirman que la incorporación de aceite de aguaje en formulaciones cosméticas tipo shampoo mejora significativamente su capacidad antioxidante, en particular en la concentración de 1%. Estudios previos sobre aceites vegetales en cosméticos han reportado resultados similares, destacando la importancia de compuestos fenólicos y carotenoides presentes en aceites vegetales como potentes agentes antioxidantes.

En comparación con investigaciones anteriores, los resultados obtenidos en este estudio refuerzan la evidencia sobre la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de formulaciones cosméticas enriquecidas con aceites vegetales. Estudios similares utilizando otros aceites vegetales, como aceite de argán y aceite de oliva, han obtenido resultados comparables en cuanto a estabilidad y capacidad antioxidante, subrayando la validez de incorporar aceites vegetales en productos cosméticos.

La eficacia del método DPPH utilizado coincide con numerosos estudios publicados que validan su uso en la evaluación rápida y efectiva de la capacidad antioxidante. Esta técnica es ampliamente reconocida por su sensibilidad, reproducibilidad y simplicidad.

**Conclusión:**

El shampoo formulado con aceite de aguaje presenta una capacidad antioxidante comprobada, siendo más eficiente en concentración del 1%. La estabilidad fisicoquímica, organoléptica y microbiológica indica un producto seguro y estable para su uso cosmético durante al menos dos años, especialmente en la formulación al 1%.



## ● 12% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	<b>grafiati.com</b> Internet	4%
2	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Internet	2%
3	<b>Submitted on 1689189428442</b> Submitted works	<1%
4	<b>Universidad Continental on 2017-12-22</b> Submitted works	<1%
5	<b>1library.co</b> Internet	<1%
6	<b>Universidad Continental on 2018-05-31</b> Submitted works	<1%
7	<b>hdl.handle.net</b> Internet	<1%
8	<b>uwiener on 2023-02-03</b> Submitted works	<1%