

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**  
**PROGRAMA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA**



**Diseño y estabilidad de un protector solar a base de rizomas de**  
***Niphidium albopunctatissimum* Lellinger “calaguala”**

Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico

**Autor**

Cabanillas Zambrano, Livia del Carmen

**Asesor**

Miranda Céspedes, Jhonny Alejandro

Cod. ORCID: 0000-0003-2585-5673

**Nuevo Chimbote – Perú**

**2023**

## INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE TABLAS .....	ii
PALABRA CLAVE .....	iii
TITULO .....	iv
RESUMEN .....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCIÓN .....	1
METODOLOGÍA .....	12
Tipo y Diseño de investigación .....	12
Población - Muestra y Muestreo .....	12
Técnicas e instrumentos de investigación.....	13
Procesamiento y análisis de la información.....	14
RESULTADOS .....	18
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN .....	27
CONCLUSIONES .....	30
RECOMENDACIONES.....	31
ANEXOS .....	37

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Concentración del extracto etanólico de rizomas de calaguala ( <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger) .....	17
<b>Tabla 2</b>	Caracteres organolépticos del extracto etanólico de rizomas de calaguala ( <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger)” .	17
<b>Tabla 3</b>	Resultados promedios de los controles de la calidad fisicoquímicos del extracto etanólico de rizomas de calaguala ( <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger)...	18
<b>Tabla 4</b>	Ingredientes y sus proporciones de la fórmula de la crema base.	19
<b>Tabla 5</b>	Resultados del Tamizaje fitoquímico del extracto etanólico de rizomas de calaguala ( <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger)	20
<b>Tabla 6</b>	Caracteres organolépticos del protector solar a base del extracto etanólico de rizomas de calaguala ( <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger)	21
<b>tabla 7</b>	Parámetros de calidad del protector solar con extracto etanólico de rizomas de calaguala ( <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger) al 5 %	22
<b>Tabla 8</b>	Parámetros de calidad del protector solar con extracto etanólico de rizomas de calaguala ( <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger) al 10 %	23
<b>Tabla 9</b>	Parámetros de calidad del protector solar con extracto etanólico de rizomas de calaguala ( <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger) al 20 %	24
<b>Tabla 10</b>	Estabilidad del protector solar con extracto etanólico de rizomas de calaguala ( <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger)	25

## 1 Palabra clave

<b>Tema</b>	Protector solar, calaguala
<b>Especialidad</b>	Tecnología Cosmética

## Keywords

<b>Subject</b>	Sunscreen. calaguala
<b>Speciality</b>	Cosmetic Technology

## Línea de investigación

<b>Línea de investigación</b>	Recursos naturales terapéuticos y fitoquímica
<b>Área</b>	Ciencias Médicas y de salud
<b>Subárea</b>	Medicina Básica
<b>Disciplina</b>	Farmacología y Farmacia

## **2 Título**

Diseño y estabilidad de un protector solar a base de rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger. “calaguala”

### 3 Resumen

En la realización del presente trabajo de investigación se buscó elaborar un protector solar a base de extracto etanólico de los rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger “calaguala”, a partir de una formula base de un protector solar. Buscamos elaborar un protector solar que en su formulación acepte la mayor cantidad de extracto etanólico de los rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger “calaguala” y que sus parámetros físico-químicos se encuentren dentro de los valores normales establecidos en la farmacopea para este tipo de productos. Lo primero que se hizo es obtener el extracto etanólico lo más concentrado posible y a partir de allí se realizó un piloto preparando varios lotes con diferente concentración de extracto. A partir de este piloto, se prepararon lotes de las 3 concentraciones que aparentemente estaban mejor elaboradas. A estos preparados se le sometió a un estudio de estabilidad que corresponde al análisis físico-químicos según farmacopea. Después de lo cual terminamos con un producto que muestra parámetros físico químicos adecuados de tal manera que las características generales del protector solar se encuentren dentro de los rangos permitidos por las normas oficiales.

**Palabras clave:** Protector solar, factor de protección solar, calaguala, estudio de estabilidad

#### **4 Abstract**

In carrying out the present research work, it was sought to elaborate a sunscreen based on ethanolic extract of the rhizomes of *Niphidium albopunctatissimum* Lessinger "calaguala", from a base formula of a sunscreen. We seek to develop a sunscreen that in its formulation accepts the largest amount of ethanolic extract from the rhizomes of *Niphidium albopunctatissimum* Lessinger "calaguala" and that its physical-chemical parameters are within the normal values established in the pharmacopoeia for this type of product. The first thing that was done was to obtain the most concentrated ethanolic extract possible and from there a pilot was carried out preparing several batches with different concentrations of extract. From this pilot, batches of the 3 concentrations that were apparently better prepared were prepared. These preparations were subjected to a stability study that corresponds to the physical-chemical analysis according to pharmacopoeia. After which we end up with a product that shows adequate physical and chemical parameters in such a way that the general characteristics of the sunscreen are within the ranges allowed by official standards.

**Keywords:** Sunscreen, sun protection factor, calaguala, stability study

## 5 Introducción

### Antecedentes y fundamentación científica

Chávez Alcántara et al., (2020) en su artículo sobre tamizaje fitoquímico y potencial hepatoprotector de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger sobre la hepatotoxicidad alcohólica inducida en ratas albinas, concluye que en los rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger se encuentran leucoantocianidinas, flavonoides, taninos, polifenoles y saponinas, destacando que existe una alta cantidad de polifenoles.

Cabanillas Vargas & Chávez Alcántara, (2018) en su tesis de pregrado sobre *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger se plantearon el objetivo de determinar el efecto de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger sobre los niveles séricos de alanina transaminasa y de malondialdehído en hepatocitos de *Rattus norvegicus* var. *albinus* con hepatotoxicidad inducida, usaron 24 ratas albinas machos, de 2.5 - 3 meses, entre 170 a 200 gramos de peso corporal, con dieta estándar y agua a libertad. La hepatotoxicidad, fue inducida con etanol al 56% p/v. Los resultados indican que la planta en estudio tiene efecto hepatoprotector en los animales de experimentación. Sin embargo, la actividad antioxidante evaluada cuantificando los niveles de malondialdehído sérico en hepatocitos de la rata albina, no se pudo evidenciar

Alvarado-Aguilar, Vásquez-Montenegro, Vergara-Espinoza y Santa Cruz-López, (2019). En su estudio sobre el efecto de *Eucalyptus globulus* L. sobre *Staphylococcus aureus* concluyen que, la forma correcta y eficaz de afrontar los efectos negativos de la radiación solar por exposición extensa es utilizando los protectores solares administrados de forma local lo cual es de fácil manejo y depende de la actividad que se realice, estos van a evitar que la radiación ingrese exageradamente y de una manera agresiva sobre la piel. Los fotoprotectores solares dependerán del factor de protección solar (FPS) lo cual debe ser conocido por las personas expuestas prolongadamente al sol.



## Fundamentación científica

La Farmacognosia estudia las drogas. Si nos referimos a las plantas una droga es la planta completa o cualquier parte o producto derivado de ella y debido a su contenido de principios activos tiene actividad farmacológica. La farmacognosia evoluciono hasta que se desarrolló una nueva disciplina llamada Farmacología, que estudia a los principios activos y su actividad fisiológica. La Farmacognosia se ha concentrado en estudiar las plantas medicinales, porque hasta la actualidad son la fuente principal de medicamentos. (Sánchez Santos et al., 2021)

Facciuto Gabriela, Stancanetti Santiago, Pannuzio María Julia (2018) Aseguran en su publicación que los helechos se encuentran entre las plantas terrestres más primitivas, no tienen flores y dependiendo del agua para reproducirse. Tienen raíces verdaderas, tallo y hojas diferenciados. Sus tallos son subterráneos, denominados rizomas, pueden ser cortos, desarrollados, delgados a tuberosos, simples o ramificados, y en algunos casos son pueden ser erguidos y formar verdadero tronco. Sus hojas desarrolladas que se denominan frondes pueden ser de dos tipos de acuerdo a su función: trofófilos, destinadas a la fotosíntesis y esporófilos, destinadas a la reproducción. Los esporófilos llevan esporangios (soros), pequeñas cápsulas donde se encuentran las esporas.

Kessler, Michael; Lehnert, M (2014) en Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia, consignan que *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger es Sinónimo de *Polypodium albopunctatissimum* Linden, *Pleuridium albopunctatissimum* J. Sm., *Polypodium crassifolium* var. *longipes* Rosenst., *Pessopteris albopunctatissima* (Lellinger) Pic. Serm.. Esta planta es una hierba epífita, nativa de zonas bajas de los Andes. La encontramos en los bosques húmedos de la región Yungas y los bosques Tucumano-Boliviano entre 0–3500 msnm.

Según el portal web The Plant List, desde el 2012 el nombre científico aceptado para este helecho es *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger y tiene 2 sinónimos que identifican a la misma planta, los que son *Polypodium crassifolium* var. *longipes* Rosenst y *Pessopteris albopunctatissima* (Lellinger) Pic. Serm.

Hernández Schmidt et al., en el portal web NaturalistaCO expresan que la mayoría de los organismos del mundo tienen uno o muchos nombres comunes en los

distintos idiomas. Los nombres comunes son fáciles de pronunciar, permiten el reconocimiento y casi no cambian con el paso del tiempo. El problema que se genera es que estos nombres comunes cambian con el lugar e incluso en el mismo idioma, lo que determina que sea cotidiano la confusión. Los científicos solucionaron este problema asignando un nombre científico único para cada organismo. Se creó la nomenclatura binomial para identificar a las especies, normalmente estas dos palabras están expresadas en latín, una lengua muerta, lo que hace más difícil memorizar estos nombres. Además, los nombres científicos forman parte de la clasificación taxonómica de una planta. El nombre científico puede cambiar si los científicos enuncian teorías más precisas sobre los aspectos evolutivos de los organismos. Un antiguo dicho, resume esto en la siguiente frase: (Los nombres comunes cambian de sitio en sitio, los científicos de cuando en cuando).

Hernández Schmidt et al., portal web NaturalistaCo detallan que la clasificación taxonómica de *Niphidium albopunctatissimum*, como sigue:

Plantas Reino Plantae

Plantas Vasculares Filo Tracheophyta

Helechos Clase Polypodiopsida

Helechos y Parientes Subclase Polypodiidae

Helechos Milpiés, Alados y Afines Orden Polypodiales

Suborden Polypodiineae

Hel. Milpiés y Lenguas de Ciervo Familia Polypodiaceae

Hel. Milpiés, Lenguas de Ciervo, Calagualas y

Parientes Subfamilia Polypodioideae

Helechos Lengua de Ciervo género *Niphidium*

Especie: *Niphidium albopunctatissimum*

*Niphidium albopunctatissimum*, también conocido como *Polypodium crassifolium*, es conocido como Lengua de ciervo en Cajamarca-Perú y en otros lugares como “Jatum Kalawala” “Anka phurum” que son sus nombres comunes en Quechua. Esta especie vegetal es una planta perenne, epífita o suelos pedregosos. Tiene un rizoma reptante, simple y ramificado, con meristemo apical que determina su crecimiento en longitud, grueso carnoso, 6 – 12 mm de diámetro. Las hojas se presentan poco aglomeradas sobre el rizoma, formadas sobre un corto filopodio al

cual se articula un peciolo de 3 -15 cm de longitud. Las hojas tienen una lámina coriácea, glabras. Enteras, lanceoladas a oblanceolada de 40 – 90 cm de longitud, de 3.5 – 10 cm de ancho, base atenuada y un tanto decurrente sobre el peciolo, apice obtuso, nervadura principal prominente, glabra y las nervaduras secundarias menos prominentes, paralelas entre si y oblicuas con respecto a la nervadura principal. En la hoja se encuentran soros circulares de 4 – 4.5 mm de diámetro, distribuidas en hileras entre las nervaduras secundarias, sobre la cara abaxial y de color marrón. (Sánchez Vega, 2011) Este mismo autor nos dice que los rizomas en decocción se usan para la inflamación de los riñones, de la próstata, de los ovarios y para la hipertensión. Este autor cita a Alvitres, et al, que reporto que en el distrito La Encañada de Cajamarca, usan la decocción para bronquitis, gastritis, hipertensión y para la inflamación renal. También menciona que el investigador Aurazo en 1983 refiere que los rizomas machacados y pasados por agua caliente se utilizan como depurativo en la localidad de Cañarís y en Oyotum se utiliza para el corazón.

En la web del laboratorio Cantabria Labs cuyo CEO es Rodríguez, (2023) sobre fotoprotección se deja por sentado que el sol es vida y que a los seres humanos nos gusta disfrutar de él y para eso hacemos uso de protección y hábitos saludables para la piel durante todo el año. Los responsables de este laboratorio Afirma que, para una protección solar de alto nivel, además de los filtros solares, el protector solar debe incorporar sustancias químicas con actividad antioxidante y reparadora, la mejor textura para la piel del usuario y poder combinarse con un protector solar oral. Esta institución define a un protector solar como aquel producto tópico cosmético que se aplica sobre la piel con la finalidad de protegerla del potencial daño de la radiación solar. Según ellos la composición ideal de un protector solar, que otros protectores no tienen, es la siguiente:

**Ingredientes activos**

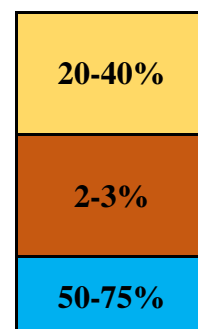
\*Filtros químicos y/o minerales

**Protección frente a radicales libres**

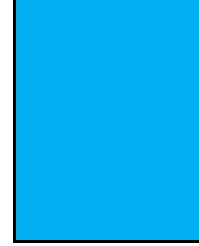
\*Ingredientes activos fotoprotectores adicionales

**Excipientes**

\*Solubilización de los filtros



- \*Emolientes, activos hidratantes, perfumes
- Conservación de la fórmula
- \*Ingredientes específicos del protector solar:
  - Potenciadores del SPF
  - Estabilización de los filtros
- \*Estabilización de la fórmula



Nos dicen también que la fotoprotección completa es aquella que ofrece fotoprotección por vía oral basados en que ofrece la neutralización y reparación del tejido a un nivel más profundo y cubre lo que le falta a la fotoprotección tópica. Finalmente, afirman que la pantalla solar total no existe y que debido a eso el SPF no es suficiente, ni garantiza una fotoprotección completa y sugieren que hay que ir más allá para proteger, neutralizar y reparar el potencial daño de la radiación solar.

González, (2020) en un artículo sobre la importancia de la fotoprotección oral nos dice que el 50 % de todos los cánceres se generan en la piel y que la principal causa es la exposición a los rayos solares. Por otro lado, conforme la edad avanza la piel refleja los cambios de las mutaciones genéticas que se producen en gran escala; por lo tanto, conforme envejecemos, aumenta la vulnerabilidad al cáncer de piel, incluso aunque nos cuidemos de la exposición al sol. En este contexto, un suplemento de uso oral obtenido a partir de un helecho conocido como *Polypodium leucotomus* ha demostrado un nivel de protección muy alto y sin precedentes. El autor dice que los protectores solares clásicos, que son de aplicación tópica, sólo protegen cuando se aplican adecuadamente y solo a la parte donde se han aplicado. Sobre *polypodium leucotomus* refiere que es una planta que lleva siglos de uso por tribus de Centro y Sudamérica en el tratamiento de enfermedades cutáneas y en quemaduras solares. Este autor resalta que en diciembre 2004 en un artículo publicado en el *Journal of American Academy of Dermatology*, se afirma que el uso de esta planta por vía oral produce una protección del cáncer de piel nunca antes conocida, solo atribuyendo dicha acción a su capacidad de bloquear los rayos UV. Refiere también que esta planta reduce el enrojecimiento de la piel y la acumulación de células dañadas por la radiación solar, aumenta la cantidad células inmunitarias especializadas en combatir el cáncer de piel e inhibe la destrucción de colágeno. Finalmente nos dice que estudios científicos muestran que esta planta reduce la

infiltración de células inflamatorias en la piel, con lo que se incrementa la supervivencia de células sanas.

La palabra calaguala es el nombre común de muchas especies de helechos, cuyo rizoma es muy parecido. Ovejero, (2009) nos dice que la planta llamada calaguala, que proviene del Perú, tiene propiedades depurativas y ayuda muchísimo a las personas con problemas en la piel (psoriasis, eccemas, dermatitis y acné). Afirma que la calaguala peruana favorece la síntesis del colágeno (Sustancia que ayuda a mantener tersa y sana la piel). Muchas personas la usan para combatir la alopecia y para que crezca el pelo más sano, actuando como barrera frente a las auto inmunes que la causan. Refiere que el uso de calaguala es como cocimiento del rizoma y dejado en reposo.

Bermúdez Carreño y Flórez Bernal (2022) Manifiestan que la industria cosmética durante el diseño y desarrollo del producto debe contar con todas las etapas de estudios de estabilidad lo que garantiza la integridad, funcionalidad y apariencia del producto terminado, con el fin de asegurar su seguridad, eficacia y calidad y a través del tiempo de vida útil.

Zolezzi F., (2017) en un artículo sobre Salud y medio ambiente en el Perú actual afirma que la salud se fundamenta en diversos factores. Tales como antecedentes genéticos y familiares. Es importante entonces para la salud el medio ambiente. Si consideramos el cambio climático, que ha exacerbado factores ambientales que terminan por afectar nuestra salud, entre ellos lluvias, inundaciones y variaciones extremas de temperatura. En conclusión, nuestro medio ambiente con estos cambios dramáticos ejerce una acción negativa sobre nuestra salud.

Bustamante Arroyo, E. V. (2018). Hace manifiesto que ya hace ya una buena cantidad de años se conoció que la radiación ultravioleta estimulaba la síntesis de vitamina D, y, por lo tanto, la exposición al sol podía evitar el raquitismo. Esto extendió la idea que broncearse era saludable; sin embargo, ahora sabemos que exponerse al sol en exceso se asocia con cáncer de piel, principalmente melanoma maligno.

Torres M. G., A. (2019). Las plantas siempre han sido la base de la medicina moderna. Su acción terapéutica se debe a sustancias químicas (principio activo)

elaboradas por ellas mismas. El estudio de estas sustancias que poseen efecto terapéutico lo hace la farmacognosia, y el efecto lo estudia la farmacología.

Garnacho Saucedo et al., (2020) en su artículo Anales de pediatría sostiene; Las quemaduras solares, inmunodepresión, fotoenvejecimiento y la foto carcinogénesis son solo algunos de los efectos adversos de la radiación solar en los humanos. Siendo los niños el grupo poblacional con más vulnerabilidad. La estrategia más imprescindible para la foto protección de los infantes son las modificaciones en sus hábitos relacionados con la exposición al sol. Los fotoprotectores juegan un papel importante y deben incorporarse a la rutina diaria tanto de niños como en todas las etapas del ser humano. A ello podemos agregar accesorios como gorros, lentes, sombreros, ropa UV y deben cumplir una serie de requisitos que los hagan eficientes y seguros.

Porras Alzate, (2022) En su texto afirma que, estos productos son importantes en la prevención y tratamiento de enfermedades dermatológicas tales como el cáncer de piel. El uso de estos productos está grandemente influenciado por la preferencia de los clientes en sus características finales, se relacionaron algunas percepciones comunes como las propiedades físicas del producto.

Granados (2022), Granados concluye: que es de suma importancia que nos protejamos de la radiación UV para evitar patologías que pongan en riesgo nuestra salud. Por ello, es recomendable el uso de protectores solares efectivos, seguros, ecológicos y accesibles. Los resultados determinan que algunas biomoléculas como los polifenoles absorben radiación UV; además de otros beneficios (capacidad antioxidante). Aún hace falta mayor investigación para mejorar la estabilidad y eficiencia de las biomoléculas con fotoactividad, pudiendo potenciar o sustituir a los fotoprotectores físicos y químicos convencionales

Carretero Accame M. and Ortega T. (2018) Manifiesta que los principios activos de diversas especies vegetales demostraron poseer efectos defensores frente a radiaciones UV. La gran mayoría de ensayos se realizaron in vitro, pero, también se han probado en humanos. En la actualidad se utilizan en cremas solares, medicamentos y complementos alimenticios utilizado en la prevención y tratamiento del daño solar, como respuesta a la demanda actual. Algunas de estas materias se

comportan como absorbentes de la luz UV, como protectores. Polifenoles (flavonas, taninos) y sustancias lipídicas son eficaces la radiación visible y UVB.

Rodríguez Aliaga, C. J. (2018) sostiene que el cáncer de piel, son tumores malignos, con diferentes cuadros clínicos, los que muchas veces se confunden con patologías benignas de la piel, retrasando su diagnóstico. Los cuales han aumentado en el mundo, la incidencia se ha triplicado en los últimos 20 años, Los factores epidemiológicos, ambientales, exposición sin una debida protección solar como bloqueadores solares, ropa, lentes. Además de una exposición intensa desde tempranas.

### **Justificación de la investigación**

Esta investigación se justifica porque busca la aplicación de la teoría y los conceptos básicos sobre los conocimientos del diseño y estabilidad de un protector solar a base de rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lessinger “calaguala”, una de las formas de protegerse de los efectos dañinos de la radiación solar es el uso de protectores solares que contengan sustancias emolientes, hidratantes, barreras al paso de radiaciones solares y absorbentes de la radiación UV. Es aquí que la Tecnología Farmacéutica se ha convertido en una pieza clave, además de repotenciar esta área un poco olvidada de la profesión; buscando elaborar nuevas fórmulas cosméticas que contengan materias primas de origen vegetal como activos o excipientes.

Se justifica de manera metodológica, debido a que para el logro de los objetivos propuestos se empleó la técnica de investigación utilizando un instrumento validado y confiable para obtener resultados sin sesgos que fueron utilizados para su interpretación respectiva.

Se justifica de manera social, visto entonces que el uso de protectores solares hoy en día es fundamental para evitar problemas de salud en la piel y que dentro de la amplia variedad de estos productos ofertados en el mercado cosmético, aquellos que son elaborados en base a plantas medicinales son aún poco conocidos y estudiados; pero muy solicitados, razón por la cual en el presente trabajo buscamos diseñar y elaborar un nuevo protector solar que sea eficaz y seguro lo que redundaría en beneficio de un grupo grande de personas que lo necesitan.

## Problema

¿Es posible elaborar un protector solar con el extracto etanólico de rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lessinger “Calaguala” con parámetros de estabilidad y características fisicoquímicas adecuados?

## Conceptualización y operacionalización de las variables

Definición conceptual de la variable	Dimensiones (factores)	Indicadores	Tipo de escala de medición
<p><b>Diseño y elaboración de Protector solar:</b></p> <p>Lineamientos básicos que deben tenerse en cuenta en el diseño y desarrollo de un producto cosmético como un protector solar (Ramírez Ríos, 2016)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elección de la fórmula base del protector solar</li> <li>• Obtención del extracto etanólico de calaguala</li> <li>• Elaboración de 3 lotes:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Formulación 1</li> <li>Formulación 2</li> <li>Formulación 3</li> </ul> </li> </ul>	<p>Porcentaje del extracto etanólico de calaguala:</p> <p>Formulación 1: 5 %</p> <p>Formulación 2: 10 %</p> <p>Formulación 3: 20 %</p>	<p>Ordinal</p> <p>Ordinal</p> <p>Ordinal</p>
<p><b>Pruebas fisicoquímicas y ensayos de estabilidad para protectores solares:</b></p> <p>Estudios en tiempo real, destinados a cuantificar las características físicas, químicas de un protector solar. (Segura Villegas &amp; Mamani Huaraya, 2016)</p>	<p>pH</p> <p>Extensibilidad</p> <p>Sedimentación</p> <p>Transmitancia</p>	<p>Valores (1 – 14)</p> <p>Diámetro: cm</p> <p>0 = Aceptable &lt; 1 = Rechazado</p> <p>Valores de 0 A 100 %</p>	<p>Ordinal</p> <p>Ordinal</p> <p>Ordinal</p> <p>Ordinal</p> <p>Ordinal</p>



## **Hipótesis**

Con toda la información disponible actualmente sobre la elaboración de protectores solares es perfectamente posible el diseño y la elaboración de un protector solar con extracto etanólico de rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger. “calaguala”, con parámetros óptimos de calidad.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar y elaborar un protector solar con extracto etanólico de rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger con parámetros óptimos de calidad.

### **Objetivos Específicos**

1. Obtener el extracto etanólico de rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger. “calaguala” y determinar sus parámetros de calidad.
2. Determinar la formula base de protector solar a partir de la cual se pudo elaborar el protector solar con extracto etanólico de de rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger. “calaguala”.
3. Elegir 3 lotes de protector solar a base de extracto etanólico de rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger. “calaguala” de 3 concentraciones diferentes y que hayan mostrado tener mejores condiciones.
4. Determinar los parámetros organolépticos, físicos y químicos del protector solar a base de extracto etanólico de rizomas *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger. “Calaguala”.

## **6 Metodología**

### **a) Tipo y diseño de investigación:**

#### **Tipo de investigación**

El estudio es de tipo básico, descriptivo según los criterios de dirección del estudio, constituye una investigación cuantitativa y experimental, y es de corte transversal porque los datos se recolectan en un solo período de tiempo. Este tipo de investigación explora las razones de los hechos y establece relaciones causales. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014).

#### **Diseño de investigación**

Nuestra investigación se realizará siguiendo el diseño para una investigación experimental porque buscamos establecer la relación entre la fórmula de un protector solar y su efecto sobre los resultados de las diferentes pruebas que permiten determinar la estabilidad del producto final. ("Diseño de investigación. Elementos y características", 2021).

### **b) Población-Muestra**

#### **Población**

La población se define como una agrupación de individuos, juicios, maquinas o cosas que tiene características en común que llaman la atención del investigador (Arias, et al., 2016).

La población, estará constituida por una población *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger “calaguala”.

#### **Criterios de Inclusión**

- Todos los potes que muestren estabilidad
- Todos los potes que no muestren cambios organolépticos

#### **Criterios de Exclusión**

- Todos los potes que muestren indicios de inestabilidad
- Todos los potes que muestren cambios organolépticos

## **Muestra**

La Muestra estuvo conformada por 3 lotes de crema envasadas en potes de 30 gramos cada una, con la única diferencia que la concentración porcentual del extracto de rizomas *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger. “Calaguala” fue diferente. De cada lote (12 potes) se seleccionó aleatoriamente 3 potes de la siguiente manera:

Formulación 1 (Lote 1): : 3potes al 5 % Extracto etanólico de Calaguala

Formulación 2 (Lote 2) : 3potes al 10 % Extracto etanólico de Calaguala

Formulación 3 (Lote 3) : 3potes al 20 % Extracto etanólico de Calaguala

## **Técnica de muestreo**

El estudio considerará al muestreo probabilístico, ya que todos los especímenes tuvieron la posibilidad de ser seleccionados y formar parte del estudio (Kinneer y Taylor, 1998).

### **c) Técnicas e instrumentos de investigación**

Procesamiento de la muestra:

Se procesó 1 kilogramo de rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger. “Calaguala” de la siguiente manera:

- En un recipiente de acero se dispone 1 litro de ácido cítrico al 5 %.
- Los rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger. “Calaguala” son cortados en trozos de 5 cm, para luego ser pelados y cortados en rodajas, las cuales son depositadas dentro de la solución de ácido cítrico al 5 %.
- Luego de 5 minutos se descartó la solución de ácido cítrico al 5 % por decantación a través de un colador.
- Se lavó con agua destilada por 2 veces consecutivas la muestra de trabajo.

- Se llevó la muestra a secado en estufa de convección a 40 ° C por 24 horas a calor constante.
- La muestra de trabajo se sometió a molienda, para luego seleccionar el tamaño adecuado de partículas, haciendo uso del kit de tamices.
- Obtención del extracto etanólico:
- Pesamos 300 gramos de la droga.
- Humectamos con 200 mL. de alcohol etílico de 96° GL durante 24 horas en vaso de precipitación de 2 L.
- Agregamos 500 mL de alcohol de 96° GL.
- Dejamos macerar por 7 días en un frasco ámbar, ya que sus componentes son fotosensibles.
- Pasados los días de maceración, realizamos la decantación del extracto y agregamos 300 mL más de etanol de 96 ° GL y dejamos macerar por 7 días más.
- Pasado los días de maceración, decantamos el extracto y lo reunimos con el extracto anteriormente obtenido.
- Filtramos al vacío a través de papel de filtro de transito lento.
- Finalmente se conservó el extracto a 4°C, hasta el día de realizar los ensayos correspondientes.

#### **Elaboración del protector solar:**

##### **Tratamiento del extracto:**

- Se agregó agua destilada en volumen igual.
- Se eliminó el alcohol a 70 °C hasta alcanzar el volumen inicial.

Determinación de solidos totales:

##### **Todo este procedimiento se realizó por triplicado:**

- Se pesó una capsula de porcelana, limpia y seca

- Se agregó 10 mL de extracto de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger. “Calaguala”
- Se sometió a calentamiento hasta eliminar toda el agua posible.
- Se enfrió y se llevó a desecador hasta peso constante.
- Se realizó los cálculos para determinar la concentración porcentual del extracto

### **Formulación del protector solar:**

- Trabajamos con un producto conocido como crema base no comedogénica. Optamos por esta base por su composición y su versatilidad para tolerar extractos en alto contenido, además por su consistencia más cosmética y alta tolerabilidad en diversos tipos de pieles desde una sensible a una grasa.
- A esta formulación se le agrego óxido de zinc en un porcentaje de 4%.
- Previamente el óxido de zinc se mezcla con propilenglicol ayudado de un mortero y un agitador hasta obtener una mezcla homogénea.
- Luego lo unimos con nuestra base para elaborar la base matriz.
- Una vez logrado nuestra base matriz y pasar por un proceso de cuarentena y observación por 30 días.
- Una vez habiendo verificado que cumplía con los requerimientos de estabilidad procedimos a incorporar nuestro extracto antes preparado en las concentraciones detalladas en el siguiente esquema:

<b>Insumo</b>	<b>Formula 1 5 %</b>	<b>Formula 2 10 %</b>	<b>Formula 3 20 %</b>
Crema base	95 gr	90 gr	80 gr
Extracto	5 gr	10 gr	20 gr

## **Pruebas de estabilidad:**

### **pH**

- En un vaso de precipitados de 100ml de capacidad colocamos 1 gramo de muestra.
- Adicionamos 40 mL de agua destilada.
- Agitamos con varilla de vidrio para dispersar la muestra
- Luego medimos el pH con electrodo de vidrio a 25 °C.  
ELECTRODOS BLUELINE SI-ANALYTICS

### **Uniformidad de las partículas insolubles**

- Se realiza una extensión de la muestra sobre una lámina portaobjetos y se sitúa éste encima de una superficie negra (cartulina),
- procediendo a su visualización mediante una lupa.
- Se buscó la existencia de posibles burbujas de aire.

### **Distribución y tamaño de los glóbulos de la fase interna**

- En una lámina portaobjetos colocamos una pequeña cantidad del protector solar en estudio y cubrimos con una laminilla cubreobjetos.
- Llevamos el preparado al microscopio y con el objetivo de 10 X, por inspección visual determinamos si se han producido fenómenos de aglomeración y coalescencia,

### **Fenómenos de cremado o sedimentación**

- Colocamos una muestra del protector solar en un pote de 30 gramos y dejamos en estante.
- Se realizó la observación visual de la muestra de protector solar durante 30 días.
- Durante este tiempo realizamos la inspección visual buscando determinar si se formaron agregados y si estos agregados están en la superficie o en el fondo.

**Extensibilidad:**

- Rotulamos los lados de un portaobjetos sobre el papel milimetrado y se trazan dos diagonales.
- Colocamos en el portaobjetos 25mg del protector solar.
- Colocamos el portaobjetos encima del papel milimetrado.
- Sobre dicho portaobjetos se coloca suavemente otro portaobjetos x 1 minuto.
- Anotamos el diámetro del circulo formado.

**Tipo o signo de una emulsión****Método de la gota:**

- Colocamos 0,5-1 gramo de emulsión en un vaso de precipitados con 40 ml de agua destilada.
- Realizamos una ligera agitación.
- Anotamos si la porción de protector solar añadida difunde en el agua o no.

**d) Procesamiento y análisis de la información**

Con los datos obtenidos se elaboraron las tablas y gráficos, usando estadística descriptiva, los resultados se presentaron en números y porcentajes, con su respectivo análisis y discusión.

## 7 Resultados

**Tabla 1**

*Concentración del extracto etanólico de rizomas de calaguala (Niphidium albopunctatissimum Lellinger)*

<b>PARÁMETRO</b>	<b>PESO (gramos)</b>
Rizoma fresco	1000.00
Rizoma escaldado	0.950
Polvo grueso de rizoma	0.300
Concentración del extracto	2.35 % P/V

**Interpretación:**

En la tabla 1 se muestra la concentración final del extracto, con el cual se elaborará el protector solar

**Tabla 2**

*Caracteres organolépticos del extracto etanólico de rizomas de calaguala (Niphidium albopunctatissimum Lellinger)*

<b>Características</b>	<b>Extracto etanólico de rizomas de calaguala (Niphidium albopunctatissimum Lellinger)</b>
Aspecto	Transparente
olor	Blanco
Olor	Alcohol etílico
Sabor	Inodoro

**Interpretación:**

En la tabla 2 se muestra que el extracto etanólico de rizomas de calaguala (*Niphidium albopunctatissimum* Lellinger) no tiene sabor, es transparente. Huelen a etanol. Y es de color blanco.



**Tabla 3**

*Resultados promedios de los controles de la calidad fisicoquímicos del extracto etanólico de rizomas de calaguala (Niphidium albopunctatissimum Lellinger)*

<b>PARÁMETRO</b>	<b>PROMEDIO + DESVEST</b>
Densidad relativa	1.0946 ± 0.02610517
pH	6.33 ± 0.2081666
Índice de refracción	1.44 ± 0.02645751
Sólidos totales	2.6 g% ± 0.19801013

**Interpretación:**

En la tabla 3 se muestra que el extracto etanólico de rizomas de calaguala (*Niphidium albopunctatissimum* Lellinger) tiene una densidad ligeramente superior a la del agua. Su pH es ligeramente ácido, con un IR de 1.44 y 2.6 gramos de sólidos por cada 100 mL de extracto.

**Tabla 4**

*Ingredientes y sus proporciones en la fórmula de la crema base*

---

<b>FÓRMULA DE LA CREMA BASE</b>	
<b>FASE ACUOSA</b>	
Propilenglicol	10%
Metilparabeno	0.05%
Agua destilada	c.s.p
<b>FASE OLEOSA</b>	
Alcohol cetílico	0.50%
Acido esteárico	2%
Cutina EGMS	3.50%
Polawax	1%
Silicona	3%
Propilparabeno	0.03%
<b>FASE CONSISTENCIA</b>	
Trietanolamina	0.20%

---

**Interpretación:**

En la tabla 4 se muestran todos los ingredientes de la crema base. Claramente se muestra que la mezcla de las sustancias es por separado en 3 recipientes diferentes, en cada uno de ellos se trabaja solo una fase. Tal y como puede observarse en la fórmula no está el extracto etanólico de rizomas de calaguala (*Niphidium albopunctatissimum* Lellinger); pero el extracto se adicionó en la cantidad adecuada en lugar del agua destilada.

**Tabla 5**

*Resultados del Tamizaje fitoquímico del extracto etanólico de rizomas de calaguala (Niphidium albopunctatissimum Lellinger)*

Metabolito	Prueba	Resultado	
Flavonoides	Shinoda	++	
Compuestos Fenólicos	Cloruro férrico	++	
Taninos	Cloruro férrico	+	
Quinonas	Borntrager	-	
	Dragendorff	-	
Alcaloides	Mayer	+	
	Wagner	+	
Glicósidos cardiotónicos	Kedde	-	
Aminoácidos libres ó Aminas	Ninhidrina	-	
Saponinas	Espuma	+	
Azucares reductores	Fehling	+	
Catequinas	Catequinas	+	
Resinas	Resinas	-	
Triterpenos y/o esteroides	Liebermanurchard	-	
Antocianinas	Antocianinas	+	
Lactonas	Baljet	-	
Poca (+)	Regular (++)	Abundante (+++)	Nada (-)

**Interpretación:**

En la tabla 5 se muestran los resultados del tamizaje fitoquímico preliminar del extracto etanólico de rizomas de calaguala (*Niphidium albopunctatissimum* Lellinger). De estos resultados se puede deducir que en dicho extracto predominan los compuestos fenólicos, tales como flavonoides, taninos, catequinas y antocianidinas; pero también tenemos resultados positivos para alcaloides en 2 de las 3 pruebas y la presencia de saponinas.

**Tabla 6**

*Caracteres organolépticos del protector solar a base del extracto etanólico de rizomas de calaguala (Niphidium albopunctatissimum Lellinger)*

<b>Características</b>	<b>Resultado</b>
Aspecto	Homogéneo
Color	Blanco
Olor	Característico
Sabor	Picante

**Interpretación:**

En la tabla 6 se muestra que el protector solar se presenta homogéneo a la vista y al tacto, su color es blanco, con un olor característico a los excipientes de una crema y de sabor picante.

**Tabla 7**

*Parámetros de calidad del protector solar con extracto etanólico de rizomas de calaguala (Niphidium albopunctatissimum Lessinger) al 5 %*

<b>ENSAYO</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>REFERENCIA</b>
pH	6.13	6.3 -7.5 <sup>a</sup>
Densidad	1.12 g/mL	0.8 -1.2 g/mL <sup>a</sup>
Partículas insolubles	Negativo	Negativo
Presencia de glóbulos	Negativo	Negativo
Burbujas	Negativo	Negativo
Cremado	Negativo	Negativo
Sedimentación	Negativo	Negativo
Extensibilidad	4.8 cm	Máximo 4.5 cm
Tipo de la emulsión	Lechosa	o/w
FPS	26	

**a: CDC**

**Interpretación:**

En la tabla 7 presentamos los resultados de 9 pruebas de control de calidad de la crema al 5 %, 3 son resultados cuantitativos como el pH, densidad y extensibilidad, mostrando que los 2 primeros se encuentran dentro de lo esperado y que la extensibilidad es ligeramente mayor; y los otros 6 resultados son de pruebas cualitativas pero muy importantes en el control de calidad y que también se encuentran dentro de lo esperado.

**Tabla 8**

*Parámetros de calidad del protector solar con extracto etanólico de rizomas de calaguala (Niphidium albopunctatissimum Lellinger) al 10 %*

<b>ENSAYO</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>REFERENCIA</b>
pH	6.28	6.3 -7.5 <sup>a</sup>
Densidad	1.15 g/mL	0.8 -1.2 g/mL <sup>a</sup>
Partículas insolubles	Negativo	Negativo
Presencia de glóbulos	Negativo	Negativo
Burbujas	Negativo	Negativo
Cremado	Negativo	Negativo
Sedimentación	Negativo	Negativo
Extensibilidad	4.9 cm	Máximo 4.5 cm
Tipo de la emulsión	Lechosa	o/w
FPS	26	

**a : CDC**

**Interpretación:**

En la tabla 8 presentamos los resultados de 9 pruebas de control de calidad de la crema al 10 %, 3 son resultados cuantitativos como el pH, densidad y extensibilidad, mostrando que los 2 primeros se encuentran dentro de lo esperado y que la extensibilidad es ligeramente mayor; y los otros 6 resultados son de pruebas cualitativas pero muy importantes en el control de calidad y que también se encuentran dentro de lo esperado.

**Tabla 9**

*Parámetros de calidad del protector solar con extracto etanólico de rizomas de calaguala (Niphidium albopunctatissimum Lellinger) al 20 %*

<b>ENSAYO</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>REFERENCIA</b>
pH	6.32	6.3 -7.5 <sup>a</sup>
Densidad	1.15 g/mL	0.8 -1.2 g/mL <sup>a</sup>
Partículas insolubles	Negativo	Negativo
Presencia de glóbulos	Negativo	Negativo
Burbujas	Negativo	Negativo
Cremado	Negativo	Negativo
Sedimentación	Negativo	Negativo
Extensibilidad	4.9 cm	Máximo 4.5 cm
Tipo de la emulsión	Lechosa	o/w
FPS	27	

**a : CDC**

**Interpretación:**

En la tabla 9 presentamos los resultados de 9 pruebas de control de calidad de la crema al 20 %, 3 son resultados cuantitativos como el pH, densidad y extensibilidad, mostrando que los 2 primeros se encuentran dentro de lo esperado y que la extensibilidad es ligeramente mayor; y los otros 6 resultados son de pruebas cualitativas pero muy importantes en el control de calidad y que también se encuentran dentro de lo esperado.

**Tabla 10**

*Estabilidad del protector solar con extracto etanólico de rizomas de calaguala  
(Niphidium albopunctatissimum Lellinger)*

DIA	LOTE	CONDICION	COLOR	OLOR	ASPECTO	EXTENSIBILIDAD
						Radio (mm)
1	5%	4 °C	SC	SC	SC	4.9
		40 °C	SC	SC	SC	4.7
		Oscuridad	SC	SC	SC	4.9
		Luz	SC	SC	SC	4.8
		4 °C	SC	SC	SC	4.9
		40 °C	SC	SC	SC	4.7
	10%	Oscuridad	SC	SC	SC	4.8
		Luz	SC	SC	SC	4.8
		4 °C	SC	SC	SC	4.7
		40 °C	SC	SC	SC	4.6
		Oscuridad	SC	SC	SC	4.8
		Luz	SC	SC	SC	4.8
	20%	4 °C	SC	SC	SC	4.8
		40 °C	SC	SC	SC	4.8
		Oscuridad	SC	SC	SC	4.8
		Luz	SC	SC	SC	4.8
		4 °C	SC	SC	SC	4.9
		40 °C	SC	SC	SC	4.9
30	5%	Oscuridad	SC	SC	SC	4.8
		Luz	SC	SC	SC	4.8
		4 °C	SC	SC	SC	4.9
		40 °C	SC	SC	SC	4.9
		Oscuridad	SC	SC	SC	4.8
		Luz	SC	SC	SC	4.7
	10%	4 °C	SC	SC	SC	4.7
		40 °C	SC	SC	SC	4.7
		Oscuridad	SC	SC	SC	4.6
		Luz	SC	SC	SC	4.8
		4 °C	SC	SC	SC	4.9
		40 °C	SC	SC	SC	5.1
60	5%	Oscuridad	SC	SC	SC	4.9
		Luz	SC	SC	SC	4.9
		4 °C	SC	SC	SC	4.9
		40 °C	SC	SC	SC	5.1
		Oscuridad	SC	SC	SC	5
		Luz	SC	SC	SC	5
	10%	4 °C	SC	SC	SC	5.1
		40 °C	SC	SC	SC	5.3
		Oscuridad	SC	SC	SC	5
		Luz	SC	SC	SC	4.9



**Interpretación:** La tabla 10 muestra los resultados del estudio de estabilidad durante 60 días y donde se puede observar que no hay cambios sustanciales.

## 8 Análisis y discusión

El objetivo de este trabajo de investigación es diseñar y lograr estabilidad en un protector solar con extracto etanólico de rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger “calaguala” con parámetros óptimos de calidad.

En la tabla 1, se reporta que la concentración final del extracto etanólico de rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger “calaguala” es de 2.35 g%. Este valor nos indica que el alcohol etílico es un buen solvente para este proceso, considerando que estamos frente a un rizoma, el cual es un tallo subterráneo y que le sirve a la planta como tejido de reserva para almacenar nutrientes y algunas sustancias con acción biológica. Hallando sustento por González, B. (2021)

En la tabla 2 podemos apreciar que el extracto es transparente y de color blanco. Como el objetivo de la presente investigación fue elaborar un protector solar que en su composición tenga las sustancias que se puedan extraer con alcohol etílico, a partir de los rizomas de calaguala *Niphidium albopuctasimum* Lelinger “calaguala”, entonces, el primer paso es obtener material particulado a partir del rizoma en estudio, para lo cual el rizoma tuvo que ser reducido de tamaño, secado y sometido a la extracción. Al notar que el material que inicialmente es blanco, en unos minutos se tornó marrón, este hecho no indico que estábamos frente a un proceso de pardeamiento enzimático, similar al que ocurre con las manzanas al ser cortadas y expuesta al aire libre. Para impedir el pardea miento enzimático, reacción bioquímica catalizada por la Enzima Polifenol Oxidasa (PPO) principalmente, la materia prima (rizomas) fue sometido a escaldamiento con solución de ácido cítrico al 0.5 %. En cuanto al olor, al ser un extracto alcohólico, este huele a alcohol etílico y en consecuencia el sabor es picante.

En la tabla 3, se reportan los valores de cada uno de los parámetros fisicoquímicos a modo de un primer reporte de control de calidad para este extracto; habiendo encontrado valores de 1.0946, 6.33, 1.44 y 2.6 g% para densidad relativa, pH, IR y sólidos totales, respectivamente. Sobre estos resultados, de acuerdo con Rodríguez-Ferreiro, A. O., Fung-Boix , Y., Ochoa-Pacheco, A., Ortiz-Beaton, E., & Díaz-Fernández, U. (2018). el pH ligeramente ácidos (6.33), nos indica cierto balance entre sustancias ácidas y alcalinas, o también sus compuestos son neutros en su

mayoría, hecho que propicia la reducción de la catálisis ácida o básica, principal causa de la hidrólisis de los principios activos. Esta ligera acidez le confiere mejor estabilidad y en consecuencia mejor conservación en el tiempo, traducándose este hecho en garantía de calidad y seguridad del extracto. En cuanto a los sólidos solubles extraídos, el extracto presentó un valor relativamente bajo, con una concentración de 2.6 g% lo que demuestra la presencia de regular cantidad de sustancias polares.

Para responder a la parte del problema de investigación concerniente a la formulación del protector solar. Mediante búsqueda bibliográfica, primero debemos convenir que son productos cosméticos que en su composición tienen una sustancia llamada filtro solar, absolutamente necesario para prevenir el desarrollo de problemas de salud de la piel, producto de que la persona se exponga a la radiación ultravioleta del sol por tiempo prolongado; problemas que van desde una quemadura solar hasta un melanoma maligno o cáncer de piel, relacionado con Mur Junqueras, B. (2017, July 23).). Estos productos cosméticos en su formulación se fundamentan en las emulsiones, originando protectores solares que son pastas oleosas o como en nuestro caso que hemos desarrollado un protector solar basado en una emulsión O/W; es por esto que basados en la ficha técnica de procedimientos normalizados para la elaboración de emulsiones de la SEFH se elaboró una crema base con propilenglicol, alcohol cetílico, ácido esteárico, cutina, cera polawax, silicona, agua destilada y trietaolamina. A esta crema base se le adicionó el filtro solar óxido de zinc. La formulación porcentual se muestra en la tabla 4.

En la tabla 5, a manera de información adicional se muestra que en el extracto etanólico de rizomas de calaguala *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger “calaguala” se encuentran compuestos fenólicos, flavonoides, antocianinas, taninos y saponinas; estos resultados coinciden con lo reportado en Sialer-Vildózola, M. C., & Navarrete-Mejía, P. J. (2017). con la única diferencia que nosotros tuvimos resultado positivo tenue para alcaloides, lo cual puede ser un falso positivo originado por aminos libres.

En la tabla 6, se muestran los caracteres organolépticos del protector solar elaborado, características que son comunes para los 3 lotes elaborados (5, 10 y 15

%). Los 3 lotes se muestran de aspecto homogéneo, de color blanco, de olor característico al rizoma y con un sabor ligeramente picante, similar al rizoma.

Las tablas 7, 8 y 9 muestran los resultados obtenidos al evaluar los parámetros de calidad de cada uno de los lotes del protector solar en estudio. En ellas se muestra que los 3 lotes cumplen con las especificaciones que se esperan, casi en un 100 %; pero debemos que esa ligera variación, en lugar de propiciar un rechazo, generan un poco más de estabilidad. En el caso del pH este es ligeramente más ácido que el valor mínimo referencial, pero cae dentro del rango de pH que deben tener las cremas para uso tópico, porque el pH de la piel esta entre 4.2 y 6.5. El otro parámetro que difiere un poco es el valor de la extensibilidad, el cual es ligeramente mayor que el límite superior de extensibilidad; pero que, al ser de décimas, se puede interpretar como no importante.

En la tabla 10, mostramos los resultados del estudio de estabilidad de los lotes de protector solar elaborados. Este estudio lo realizamos evaluando los caracteres organolépticos (estudio fundamentado en los sentidos) y la determinación de la extensibilidad, la cual se mantuvo estable en los 3 lotes durante los 60 días que duró el estudio.

## 9 Conclusiones y recomendaciones

### Conclusiones

1. Se obtuvo un extracto etanólico de rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lessinger. “calaguala” blanco, transparente, inodoro con olor a etanol, con una densidad de 1.0946. 6.33 de pH, un IR de 1.44 y 2.6 gramos/100 mL de sólidos solubles.
2. La formula base de protector solar incluye en su composición propilenglicol, metilparabeno y agua destilada (fase acuosa), alcohol cetílico, acido esteárico, cutina, cera polawax, silicona y propilparabeno (Fase oleosa), Trietanolamina (Consistencia) y el óxido de zinc (filtro solar) a partir de la cual se pudo elaborar el protector solar con extracto etanólico de rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lessinger. “calaguala”.
3. Los 3 lotes de protector solar a base de extracto etanólico de rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* Lessinger. “calaguala” elegidos fueron los de 5, 10 y 20 %.
4. Los parámetros organolépticos de los 3 lotes fueron los mismos, esto es, de aspecto homogéneo, blanco, olor a calaguala y de sabor picante.
5. En cuanto a los parámetros de calidad, los 3 lotes no mostraron partículas insolubles, no presencia de glóbulos, no presencia de burbujas, no hay crenado, no sedimentación, el tipo de emulsión fue o/w, FPS entre 26 y 27, pH entre 6.13 y 6.32; y finalmente una extensibilidad entre 4.8 y 4.9 cm de diámetro.

## **Recomendaciones**

Después de los resultados obtenidos se proponen

1. Impulsar la investigación de plantas nativas de Perú, teniendo en cuenta su amplia variedad y su aún desconocida utilización dentro del mundo de la cosmética de forma industrial
2. Incentivar a un mayor número de profesionales a indagar y estudiar a mayor profundidad las innumerables bondades de la inmensa cantidad de plantas nativas
3. Que mayor número de Químicos farmacéuticos se introduzcan en este maravilloso mundo de la cosmética y la formulación magistral que nos conecta con aquello que fue el principio de esta noble e increíble profesión

## 10 Referencias bibliográficas

- Alvarado-Aguilar, J., Vásquez-Montenegro, V., Vergara-Espinoza, M. y Santa Cruz-López, C., 2019. Efecto del extracto hidroalcohólico de *Eucalyptus globulus* L. sobre *Staphylococcus aureus*. *Revista Experiencia en Medicina del Hospital Regional Lambayeque*, [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Alvarado-Aguilar%2C+J.%2C+V.%2C+Vergara-Espinoza%2C+M.+and+Santa+Cruz-Montenegro%2C+V.%2C+Vergara-Espinoza%2C+M.+and+Santa+Cruz-](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Alvarado-Aguilar%2C+J.%2C+V.%2C+Vergara-Espinoza%2C+M.+and+Santa+Cruz-Montenegro%2C+V.%2C+Vergara-Espinoza%2C+M.+and+Santa+Cruz-)
- Bermúdez Carreño, P. y Flórez Bernal, S., 2022. Estudio preliminar de la estabilidad de una emulsión cosmética tipo "base"  
<https://repository.udca.edu.co/handle/11158/1940>
- Cabanillas Vargas, Y., & Chávez Alcántara, L. (2018). Efecto de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger sobre los niveles séricos de alanina transaminasa y de malondialdehído en hepatocitos de *Rattus norvegicus* var. *albinus* con hepatotoxicidad inducida (Tesis). Renati, Lima, Lima.
- Carretero Accame María Emilia, Ortega Teresa (2018) Plantas medicinales frente al daño solar.  
<https://botplusweb.farmaceuticos.com/documentos/2018/8/2/126603.pdf>
- Chávez Alcántara, L., Cabanillas-Vargas, Y., Ruiz-Reyes, S., & Guevara-Vásquez, A. (2020). Tamizaje fitoquímico y potencial hepatoprotector de *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger en la hepatotoxicidad alcohólica inducida en ratas albinas. *Ars Pharmaceutica* (Internet), 61 (3).  
<https://doi.org/10.30827/ars.v61i3.13634>
- Facciuto, Gabriela, Stancanetti Santiago, Pannuzio Maria Julia. Helechos nativos especies seleccionadas para macetas (2018)  
<https://inta.gob.ar/documentos/helechos-nativos-especies-seleccionadas-para-uso-en-macetas>
- Garnacho Saucedo, G., Salido Vallejo, R., & Moreno Giménez, J. (2020). Efectos de la radiación solar y actualización en fotoprotección. *Anales de Pediatría*, 92 (6), 377.e1-377.e9.

<https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.04.014>

- González, B. (2021, February 17). *Rizomas: Definición y ejemplos de plantas con fotos*. *ecologiaverde.com*. Retrieved February 1, 2023, from <https://www.ecologiaverde.com/rizomas-definicion-y-ejemplos-de-plantas-1884.html>
- González, E. (2020, October 19). La Importancia de la Fotoprotección oral. *Pharmaskin*. Retrieved March 1, 2023, from <https://www.pharmaskin.com.co/la-importancia-de-la-fotoproteccion-oral/>
- Granados, J., 2022. Protección solar de la piel con extractos de frutas y vegetales. [en línea] *Repositorio.ugto.mx*. Disponible en: <http://repositorio.ugto.mx/handle/20.500.12059/5909>
- Hernández Schmidt, M., Rodríguez, W., Malagon, M., & Bravo, W. (n.d.). *Niphidium albopunctatissimum*. *NaturalistaCO*. Retrieved January 28, 2023, from <https://colombia.inaturalist.org/taxa/860955-Niphidium-albopunctatissimum>
- Kessler, Michael; Lehnert, M (2014). *Polypodiaceae*. In: Møller Jørgensen, Peter; Harley Nee, Micheal; Beck, Stephan Georg. *Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia*. St. Louis, Missouri: Missouri Botanical Garden Press, 130-147.
- López Barrera, A.J., Miranda Martínez, M., & Bello Alarcón, A. (2016). Parámetros de calidad de drogas y extractos empleados en la elaboración de una formulación expectorante. *Revista Cubana de Farmacia*, 50(2). Recuperado de <https://revfarmacia.sld.cu/index.php/far/article/view/29/33>
- Mur Junqueras, B. (2017, July 23). *La importancia de los protectores solares* - *cofhuesca.com*. *cofhuesca.com*. Retrieved February 2, 2023, from <https://www.cofhuesca.com/archivos/noticia/2937/4076-170723-la-importancia-de-los-protectores-solares.pdf>



- Nieto Olarte, M. (2020). Remedios Americanos para el Imperio Español: De La Experiencia Ignorante Al Conocimiento letrado. *Nuevo Mundo/Mundos Nuevos*, 1(1). <https://doi.org/10.4000/nuevomundo.79832>
- Porras Alzate, J. (2022). Implementación del diseño óptimo en la determinación de la composición de un bloqueador solar con base en las preferencias de mercado. hdl.handle.net. Recuperado el 18 de septiembre de 2022, de <http://hdl.handle.net/1992/44547>.
- Ramírez Becerra, C. A. (2009). Estudio Experimental de la Desactivación de la Enzima Peroxidasa Durante el Proceso de Escaldado de Papas (*Solanum tuberosum*) y el Almacenamiento a -18°C. (tesis). Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Rodríguez Aliaga, (2022) Rodríguez Aliaga, C., 2022. Características epidemiológicas del cáncer de piel en un hospital de altura Huancayo 2011-2013. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/587>
- Rodríguez, S. (2023, February 6). *Celebrate life*. Cantabria Labs España. Retrieved February 28, 2023, from <https://www.cantabrialabs.es/>
- Rodríguez-Ferreiro, A. O., Fung-Boix , Y., Ochoa-Pacheco, A., Ortiz-Beaton, E., & Díaz-Fernández, U. (2018). Parámetros físicos, físicos-químicos y químicos de extractos de *Origanum majorana* L. cultivado utilizando agua magnetizada. *Revista Cubana Química*, 30(3), 454-458. <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v30n3/ind07318.pdf>
- Sánchez Vega, I. (2011). *Especies Medicinales de Cajamarca I: Contribución Etnobotánica, Morfológica y taxonómica* (1st ed., Vol. 1). Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.
- Sánchez Santos, M., Sáiz-Pardo, V., & Gómez Guzmán, M. (2021). Herbario virtual con selfies: experiencia piloto de innovación docente en la asignatura de Farmacognosia. En A.L. González Hermosilla (Coord.), *Reflexiones y propuestas para los desafíos de la educación actual*. (pp. 116-125). Madrid, España: Adaya Press.

- Sialer-Vildózola, M. C., & Navarrete-Mejia, P. J. (2017). Características epidemiológicas del cáncer de piel no melanoma en militares, 2015-2016. Perú. *Revista Argentina De Dermatología*, 98(4), 1–10. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-300X2017000400008](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-300X2017000400008)
- Zolezzi F., A. (2017). Salud y medio ambiente en el Perú actual. *Acta Médica Peruana*, 34(2), 79-81. <https://doi.org/10.35663/amp.2017.342.313>

## **11 Agradecimiento**

A mi madre, mi tita, esposo, hermanos y mi pequeño Raid; por su amor incondicional e incalculable apoyo constante y al Dr. Felipe Rubio López por contagiar su optimismo, dirección precisa y eficaz en tiempos tan difíciles que han hecho realidad este trabajo de tesis.

¡Eternamente agradecida!!!

## 12 Anexos

### Anexo 1

Autorización de la institución donde se va a realizar la recolección de los datos



*Laboratorio Clínico*  
*"Santa Filomena"*

---

**CONSTANCIA DE EJECUCION DE PROYECTO**

El Laboratorio "Santa Filomena" deja constancia que ha cedido ad honorem sus instalaciones en donde la Srta. **CABANILLAS ZAMBRANO LIVIA DEL CARMEN**, estudiante de Farmacia y Bioquímica de la Universidad San Pedro, ejecutó la parte experimental de su proyecto de tesis titulado Diseño y estabilidad de un protector solar a base de rizomas de *Nibbidium alpepuratissimum* Lellinger "calaguala", durante los días 21 al 23 de noviembre y del 18 al 20 de diciembre 2022, bajo la orientación de la Lic.TM María Elena Morales Chamorro.]

Se expide la a solicitud del estudiante, sólo para fines académicos, a los 28 días del mes de diciembre 2022



Lic. María Elena Morales Chamorro  
PROFESORA JEFE DE LABORATORIO  
CTM P 6332

*Av. Jesús de Nazareth 227 - Urb. San Andrés*  
*Tel. 224209 R.P.E. 965351729*  
*Email: maravargas658@gmail.com*

## Anexo 2

### Fichas de recolección de datos

#### Datos de obtención del extracto

<b>Condición</b>	<b>Peso gramos</b>	<b>Volumen</b>
Rizoma fresco	1000	
Rizoma escaldado	950	
Polvo grueso de rizoma	300	
Muestra 1	20	100 mL
Muestra 2	20	100 mL
Muestra 3	20	100 mL
Volumen de extracto 1		95 mL
Volumen de extracto 2		96 mL
Volumen de extracto 3		92 mL
Volumen de extracto 1 Acuoso		100 mL
Volumen de extracto 2 Acuoso		100 mL
Volumen de extracto 3 Acuoso		100 mL
Sólidos extraíbles 1	2.8262	10 mL
Sólidos extraíbles 2	2.5222	10 mL
Sólidos extraíbles 3	2.4544	10 mL

### Caracteres organolépticos y fisicoquímicos del extracto

Condición	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Aspecto	Lig. Turbio	Lig. Turbio	Lig. Turbio
Color	Blanco	Blanco	Blanco
Olor	Alcohol etílico	Alcohol etílico	Alcohol etílico
Sabor	Astringente	Astringente	Astringente
Densidad relativa (g/mL)	1.0682	1.0952	1.1204
pH	6.5	6.4	6.1
Índice de refracción	1.46	1.45	1.41
Sólidos totales (g%)	2.8262	2.5222	2.4544

### Tamizaje fitoquímico del extracto

Prueba	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Shinoda	++	++	++
Cloruro férrico	++	++	++
Cloruro férrico	+	+	+
Borntrager	-	-	-
Dragendorff	-	-	-
Mayer	+	+	+
Wagner	+	+	+
Kedde	-	-	-
Ninhydrina	-	-	-
Espuma	+	+	+
Fehling	+	+	+
Catequinas	+	+	+
Resinas	-	-	-
Liebermanurchard	-	-	-
Antocianinas	+	+	+
Baljet	-	-	-

**Análisis organoléptico y caracteres fisicoquímicos protector 5 %**

<b>Condición</b>	<b>Muestra 5 %</b>		
Aspecto	Homogéneo	Homogéneo	Homogéneo
Color	Blanco	Blanco	Blanco
Olor	Característico	Característico	Característico
Sabor	Picante	Picante	Picante
pH	6.17	6.11	6.11
Densidad	1.11 g/mL	1.14 g/mL	1.12 g/mL
Partículas insolubles	Negativo	Negativo	Negativo
Presencia de glóbulos	Negativo	Negativo	Negativo
Burbujas	Negativo	Negativo	Negativo
Cremado	Negativo	Negativo	Negativo
Sedimentación	Negativo	Negativo	Negativo
Extensibilidad	4.6 cm	4.9 cm	4.9 cm
Tipo de la emulsión	Lechosa	Lechosa	Lechosa
FPS	26		

**Análisis organoléptico y caracteres fisicoquímicos protector 10 %**

<b>Condición</b>	<b>Muestra 10 %</b>		
Aspecto	Homogéneo	Homogéneo	Homogéneo
Color	Blanco	Blanco	Blanco
Olor	Característico	Característico	Característico
Sabor	Picante	Picante	Picante
pH	6.25	6.29	6.31
Densidad	1.18 g/mL	1.15 g/mL	1.12 g/mL
Partículas insolubles	Negativo	Negativo	Negativo
Presencia de glóbulos	Negativo	Negativo	Negativo
Burbujas	Negativo	Negativo	Negativo
Cremado	Negativo	Negativo	Negativo
Sedimentación	Negativo	Negativo	Negativo
Extensibilidad	5 cm	4.7 cm	4.7 cm
Tipo de la emulsión	Lechosa	Lechosa	Lechosa
FPS	26		



**Análisis organoléptico y caracteres fisicoquímicos protector 20 %**

<b>Condición</b>	<b>Muestra 20 %</b>		
	Homogéneo	Homogéneo	Homogéneo
Aspecto	Homogéneo	Homogéneo	Homogéneo
Color	Blanco	Blanco	Blanco
Olor	Característico	Característico	Característico
Sabor	Picante	Picante	Picante
pH	6.27	6.33	6.36
Densidad	1.14 g/mL	1.16 g/mL	1.16 g/mL
Partículas insolubles	Negativo	Negativo	Negativo
Presencia de glóbulos	Negativo	Negativo	Negativo
Burbujas	Negativo	Negativo	Negativo
Cremado	Negativo	Negativo	Negativo
Sedimentación	Negativo	Negativo	Negativo
Extensibilidad	5 cm	4.7 cm	5 cm
Tipo de la emulsión	Lechosa	Lechosa	Lechosa
FPS	26		

## Resultados de estabilidad

Día	Lote	Condición	Color	Olor	Aspecto	Radio (mm)		
1	L-1	4 °C	SC	SC	SC	4.8	4.9	5
		40 °C	SC	SC	SC	4.5	4.8	4.8
		Oscuridad	SC	SC	SC	4.6	5.1	5
		Luz	SC	SC	SC	4.7	4.7	5
	L-2	4 °C	SC	SC	SC	4.9	4.9	4.9
		40 °C	SC	SC	SC	4.5	4.8	4.9
		Oscuridad	SC	SC	SC	4.7	4.9	4.8
		Luz	SC	SC	SC	4.8	4.6	5
	L-3	4 °C	SC	SC	SC	4.5	4.7	4.9
		40 °C	SC	SC	SC	4.5	4.8	4.6
		Oscuridad	SC	SC	SC	4.6	4.7	5.1
		Luz	SC	SC	SC	4.5	5	4.9
30	L-1	4 °C	SC	SC	SC	4.4	5.1	5
		40 °C	SC	SC	SC	4.5	4.8	5.2
		Oscuridad	SC	SC	SC	4.8	4.6	5
		Luz	SC	SC	SC	4.6	5	4.9
	L-2	4 °C	SC	SC	SC	5	4.6	5.2
		40 °C	SC	SC	SC	4.8	4.9	5
		Oscuridad	SC	SC	SC	4.9	4.6	4.9
		Luz	SC	SC	SC	4.8	4.5	4.8
	L-3	4 °C	SC	SC	SC	5	4.4	4.7
		40 °C	SC	SC	SC	4.9	4.8	4.5
		Oscuridad	SC	SC	SC	4.8	4.4	4.7
		Luz	SC	SC	SC	4.9	5	4.5
60	L-1	4 °C	SC	SC	SC	4.7	5.1	5
		40 °C	SC	SC	SC	5.3	5	5
		Oscuridad	SC	SC	SC	4.5	4.9	5.3
		Luz	SC	SC	SC	4.6	5	5.2
	L-2	4 °C	SC	SC	SC	5	4.7	5.1
		40 °C	SC	SC	SC	5.3	5.2	4.9
		Oscuridad	SC	SC	SC	5	5.4	4.6
		Luz	SC	SC	SC	5.3	5.2	4.6
	L-3	4 °C	SC	SC	SC	5.3	5.4	4.7
		40 °C	SC	SC	SC	5.1	5.5	5.4
		Oscuridad	SC	SC	SC	5.2	4.6	5.3
		Luz	SC	SC	SC	4.9	5.2	4.7

Anexo 3  
Identificación de la especie en estudio



Imagen 1: Certificado de identificación de la especie en investigación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO  
HERBARIUM TRUXILLENSE (HUT)  
FLORA PERUANA

**Familia:** Polypodiaceae

**Nombre Científico:** *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger.

**N. Vulgar:** "Calaguala", "lengua de ciervo" **Det. por:** Herbario HUT

**Hábito:** Hierba rizomatosa con soros marrones redondeados

**Procedencia:** Ribera del río Chicama, a 15 minutos del caserío de Coina, Distrito Usquil

**Prov.:** Otuzco **Dpto./Región:** La Libertad

**Hábitat:** Zona rocosa, alta humedad

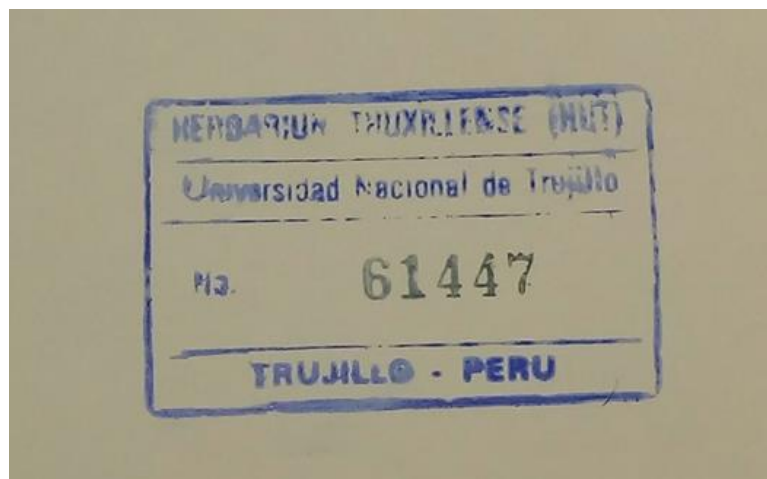
**Altitud:** +- 1942 m.s.n.m.

**Fecha:** 23 /11 /2021

**Colector(es):** Cabanillas Zambrano Livia del Carmen **Nº:** s.n

**Institución:** Universidad Particular San Pedro (USP) - Chimbote

**Tesis:** Diseño y estabilidad de un protector solar a base de rizomas de *Niphidium albopunctatissimum* L. "calaguala"



#### Anexo 4

#### Procesamiento del material biológico



Imagen 2: Rizomas de calaguala (*Niphidium albopunctatissimum* Lellinger)



Imagen 3: Rizomas de calaguala (*Niphidium albopunctatissimum* Lellinger) en las que se ve el efecto del pardeamiento enzimático



Imagen 4: Rizomas de calaguala (*Niphidium albopunctatissimum* Lellinger) en las que se ve el efecto del proceso de escaldado para evitar el pardeamiento enzimático.



Imagen 5: procesado de los Rizomas de calaguala (*Niphidium albopunctatissimum* Lellinger).

### Anexo 5

Pruebas físico químicas del protector solar



L1 = 6.73 PH



L2 = 6.88 PH



L1 = 6.92 PH

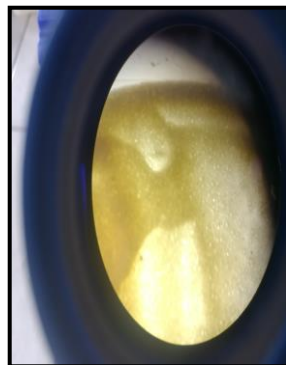
Imagen 6: Determinación del pH.



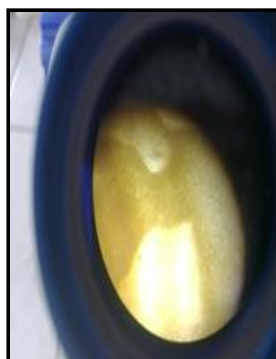
Imagen 7: Determinación de la homogeneidad



Lote 1



Lote 2



Lote 3



Imagen 8: Determinación de la homogeneidad

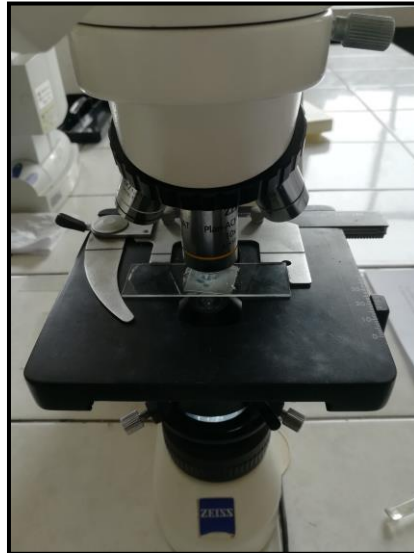


Imagen 9: Muestra sin glóbulos

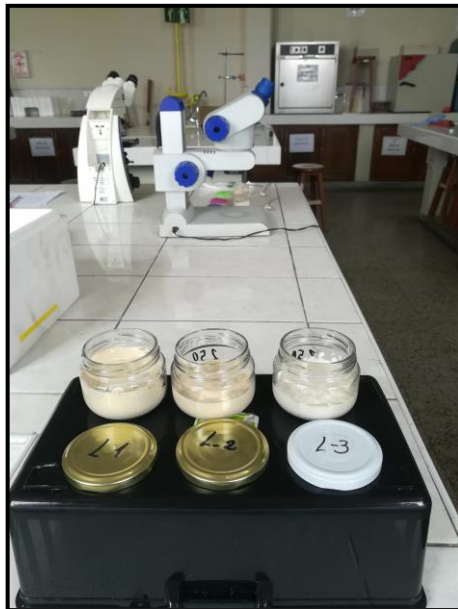


Imagen 10: Muestras sin presencia de sedimentación, ni cremado

### Anexo 7: Matriz de consistencia

Problema	Variables	Objetivos	Hipótesis	Metodología
<p>¿Es posible elaborar un protector solar con el extracto etanólico de rizomas de <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger “Calaguala” con parámetros de estabilidad y características fisicoquímicas adecuados?</p>	<p><b>Diseño y elaboración de Protector solar:</b></p>	<p><b>Objetivo general:</b> Diseñar y elaborar un protector solar con extracto etanólico de rizomas de <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger con parámetros óptimos de calidad</p>	<p>Con toda la información disponible actualmente sobre la elaboración de protectores solares es perfectamente posible el diseño y la elaboración de un protector solar con extracto etanólico de rizomas de <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger. “calaguala”, con parámetros óptimos de calidad</p>	<p>Tipo de Investigación: Aplicada Diseño de Investigación: Descriptivo Prospectivo No experimental y de enfoque cualitativo Población: Lote de crema 5% Lote de crema 10% Lote de crema 20% Muestra: Unidades de crema de cada lote Metodología: Elaborar la crema Características organolépticas pH Extensibilidad Estudio de estabilidad</p>
	<p>Ensayos organolépticos, físicos, químicos y de estabilidad</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b> Obtener el extracto etanólico de rizomas de <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger. “calaguala” y determinar sus parámetros de calidad. Determinar la formula base de protector solar a partir de la cual se pudo elaborar el protector solar con extracto etanólico de de rizomas de <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger. “calaguala”. Elegir 3 lotes de protector solar a base de extracto etanólico de rizomas de <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger. “calaguala” de 3 concentraciones diferentes y que hayan mostrado tener mejores condiciones. Determinar los parámetros organolépticos, físicos y químicos del protector solar a base de extracto etanólico de rizomas <i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger. “Calaguala”.</p>		