



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**“ELABORACIÓN DE UNA CREMA CELULOLÍTICA CON  
DISTINTAS CONCENTRACIONES DE EXTRACTOS  
HIDROALCOHÓLICOS DE ÑACHAG (*Bidens andicola*),  
ALCACHOFA (*Cynara cardunculus* L.), CAFÉ (*Coffea arabica*) Y  
ROMERO (*Rosmarinus officinalis*)”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL**

Presentado para optar al grado académico de:

**BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA**

**AUTORA: KATHERINE ANDREA URGILES NÚÑEZ**

**DIRECTORA: Dra. SUSANA DEL PILAR ABDO LÓPEZ**

Riobamba - Ecuador

2019

**©2019, Katherine Andrea Urgiles Núñez**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de Titulación Tipo: Trabajo Experimental “ELABORACIÓN DE UNA CREMA CELULOLÍTICA CON DISTINTAS CONCENTRACIONES DE EXTRACTOS HIDROALCOHÓLICOS DE ÑACHAG (*Bidens andicola*), ALCACHOFA (*Cynara cardunculus* L.), CAFÉ (*Coffea arabica*) Y ROMERO (*Rosmarinus officinalis*)”, de responsabilidad de la señorita Katherine Andrea Urgiles Núñez, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

BQF. Valeria Rodríguez., M.Sc.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Dra. Susana Abdo., M.Sc.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DIRECTORA DEL TRABAJO  
DE TITULACIÓN**

BQF. Diego Vinuesa., M.Sc

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Yo, KATHERINE ANDREA URGILES NÚÑEZ soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Katherine Andrea Urgiles Núñez

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación lo dedico a mis padres Manuel Urgiles y Elsa Núñez por ser el pilar fundamental en mi vida, por ser mi apoyo incondicional durante la realización de este trabajo. A Jennifer Urgiles por ser mi hermana y sobre todo mi amiga incondicional.

A mis abuelitos Luis Núñez y Aída Zúñiga quienes me apoyaron a cada momento con sus sabios consejos.

Katherine

## AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mi Dios Padre por permitirme alcanzar esta gran meta, con su bendición he podido salir adelante, con un solo objetivo: ser feliz cumpliendo la meta profesional anhelada.

A mis padres y a mi hermana por su apoyo incondicional durante toda mi vida universitaria. Con su amor, cariño, comprensión y sabiduría me han formado día con día para lograr ser una persona responsable con principios y valores, me enseñaron que todos los sueños se hacen realidad si uno se esfuerza por cumplirlos, me ayudaron a sobrellevar todos los obstáculos que se me presentaron, a aprehender de éstos y tomarlos como una lección para una futura situación. Sin ellos no habría sido posible la realización de este trabajo. A mis abuelitos por ser quienes me inculcaron muchos valores desde pequeña, me enseñaron que la vida es una sola, que con esfuerzo y dedicación podemos llenarla de felices recuerdos en los que nuestras metas y objetivos son primordiales.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por ser la institución que me permitió crecer como profesional y formarme académicamente en sus instalaciones. A la Dra. Susana Abdo por su gran apoyo durante la realización de este trabajo de titulación, ha sido muy indispensable sus sabias palabras y sobre todo el vasto conocimiento que me ha transmitido. Al BQF. Diego Vinuesa por su valioso aporte y experiencia transmitida. A Karen técnica del laboratorio de Productos Naturales y Benjamín técnico del Bioterio por apoyarme y brindarme todos los recursos necesarios para el desarrollo de la parte práctica del trabajo experimental.

A mis amigos Bryan, Amparito, Yandri, Verito y Miguel, por su apoyo incondicional, sus consejos y sobre todo por brindarme su amistad.

Katherine

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>1. MARCO TEÓRICO</b> .....	4
1.1. <b>Piel</b> .....	4
1.1.1. <i>Partes</i> .....	4
1.1.2. <i>Funciones</i> .....	5
1.1.3. <i>Enfermedades cutáneas</i> .....	5
1.2. <b>Celulitis</b> .....	6
1.2.1. <i>Tipos</i> .....	6
1.2.2. <i>Causas</i> .....	7
1.2.3. <i>Factores</i> .....	7
1.2.4. <i>Proceso de formación</i> .....	8
1.2.4.1. <i>Punto de vista bioquímico</i> .....	8
1.2.5. <i>Signos y síntomas</i> .....	9
1.2.6. <i>Localización</i> .....	10
1.2.7. <i>Tratamiento</i> .....	10
1.2.7.1. <i>Fitoterapia</i> .....	11
1.3. <b>Biodiversidad del Ecuador</b> .....	11
1.3.1. <i>Especies vegetales</i> .....	12
1.3.2. <i>Plantas medicinales</i> .....	13
1.3.3. <i>Plantas con actividad anticelulítica</i> .....	14

1.3.3.1.	<i>Ñachag - Bidens andicola</i> .....	14
1.3.3.2.	<i>Alcachofa - Cynara cardunculus L.</i> .....	16
1.3.3.3.	<i>Café - Coffea arabica</i> .....	18
1.3.3.4.	<i>Romero - Rosmarinus officinalis</i> .....	21
1.4.	<b>Emulsiones</b> .....	23
1.4.1.	<b>Emulsionante</b> .....	23
1.4.1.1.	<i>Tipos</i> .....	23
1.4.2.	<b>Tipos de emulsiones</b> .....	24
1.4.1.1.	<i>Crema celulolítica</i> .....	24
1.4.3.	<b>Equilibrio lipófilo-hidrófilo o HLB</b> .....	26

## CAPÍTULO II

2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	27
2.1.	<b>Lugar de la Investigación</b> .....	27
2.2.	<b>Recolección del Material Vegetal</b> .....	27
2.3.	<b>Identificación botánica del Material Vegetal</b> .....	28
2.4.	<b>Materiales, equipos y reactivos</b> .....	28
2.5.	<b>Métodos y técnicas</b> .....	31
2.5.1.	<b>Recolección del material vegetal</b> .....	31
2.5.2.	<b>Control de calidad de la materia prima</b> .....	32
2.5.2.1.	<i>Determinación del contenido de humedad</i> .....	32
2.5.2.2.	<i>Determinación del contenido de cenizas totales</i> .....	33
2.5.2.3.	<i>Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico</i> .....	34
2.5.2.4.	<i>Determinación de cenizas solubles en agua</i> .....	35
2.5.2.5.	<i>Tamizaje fitoquímico de las especies vegetales</i> .....	36
2.5.3.	<b>Obtención del extracto hidroalcohólico</b> .....	45

2.5.3.1.	<i>Control de calidad</i> .....	45
2.5.4.	<b><i>Elaboración de las cremas</i></b> .....	45
2.5.4.1.	<i>Formulación de emulsiones O/W</i> .....	46
2.5.5.	<b><i>Control de calidad de las cremas</i></b> .....	47
2.5.5.1.	<i>Pruebas físico-químicos</i> .....	48
2.5.5.2.	<i>Estabilidad preliminar</i> .....	49
2.5.5.3.	<i>Grado de corrosión/irritación</i> .....	50

### **CAPÍTULO III**

<b>3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS</b> .....	52
3.1. <b>Parámetros de control de calidad de las drogas crudas</b> .....	52
3.2. <b>Tamizaje fitoquímico</b> .....	53
3.3. <b>Parámetros de calidad del extracto hidroalcohólico</b> .....	59
3.4. <b>Parámetros de calidad de las formulaciones de crema (O/W)</b> .....	60
3.5. <b>Estudio de Estabilidad Preliminar</b> .....	62
3.6. <b>Análisis Microbiológico</b> .....	63
3.7. <b>Grado de corrosión/irritación por Test de Draize – irritación cutánea</b> .....	64

<b>CONCLUSIONES</b> .....	65
---------------------------	----

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	66
------------------------------	----

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1</b>	Ejemplos de plantas celulolíticas.....	11
<b>Tabla 2-1</b>	Taxonomía de <i>Bidens andicola</i> .....	15
<b>Tabla 3-1</b>	Taxonomía de <i>Cynara cardunculus</i> L.....	17
<b>Tabla 4-1</b>	Taxonomía de <i>Coffea arabica</i> .....	19
<b>Tabla 5-1</b>	Taxonomía de <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	21
<b>Tabla 1-2</b>	Materiales, equipos y reactivos usados en cada procedimiento.....	28
<b>Tabla 2-2</b>	Formulaciones de emulsiones O/W.....	47
<b>Tabla 3-2</b>	Límite de microorganismos para productos terminados.....	50
<b>Tabla 4-2</b>	Clasificación de las reacciones cutáneas.....	51
<b>Tabla 1-3</b>	Resultados del control de calidad.....	52
<b>Tabla 2-3</b>	Resultados del tamizaje fitoquímico de <i>Bidens andicola</i> .....	53
<b>Tabla 3-3</b>	Resultados del tamizaje fitoquímico de <i>Coffea arabica</i> .....	55
<b>Tabla 4-3</b>	Resultados del tamizaje fitoquímico de <i>Cynara cardunculus</i> L.....	56
<b>Tabla 5-3</b>	Resultados del tamizaje fitoquímico de <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	58
<b>Tabla 6-3</b>	Concentraciones de las especies vegetales en el extracto hidroalcohólico.....	59
<b>Tabla 7-3</b>	Control de Calidad del Extracto Hidroalcohólico.....	59
<b>Tabla 8-3</b>	Resultados control de calidad de las tres formulaciones.....	60
<b>Tabla 9-3</b>	Resultados de la estabilidad preliminar.....	62
<b>Tabla 10-3</b>	Resultados del análisis microbiológico.....	63
<b>Tabla 11-3</b>	Resultados del Test de Draize-irritación cutánea.....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1</b> Partes de la piel.....	4
<b>Figura 2-1</b> Celulitis (A: Piel sana. B: piel con celulitis).....	8
<b>Figura 3-1</b> Fisiopatología de la celulitis.....	9
<b>Fotografía 1-1</b> Ñachag.....	14
<b>Fotografía 2-1</b> Alcachofa.....	16
<b>Fotografía 3-1</b> Café.....	18
<b>Fotografía 4-1</b> Romero.....	21

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-2</b>	Métodos y técnicas aplicadas.....	31
<b>Gráfico 2-2</b>	Determinación de humedad.....	32
<b>Gráfico 3-2</b>	Determinación de Cenizas Totales.....	33
<b>Gráfico 4-2</b>	Determinación de Cenizas insolubles en ácido clorhídrico.....	34
<b>Gráfico 5-2</b>	Determinación de Cenizas solubles en agua.....	35
<b>Gráfico 6-2</b>	Extracciones sucesivas del material vegetal - Screening fitoquímico.....	36
<b>Gráfico 7-2</b>	Análisis realizados en el extracto etéreo.....	37
<b>Gráfico 8-2</b>	Ensayos realizados con el extracto alcohólico.....	38
<b>Gráfico 9-2</b>	Ensayos realizados con el extracto acuoso.....	39
<b>Gráfico 10-2</b>	Ensayo de Sudán, Baljet y Bornatrager.....	40
<b>Gráfico 11-2</b>	Ensayo de Lieberman-Burchard, Catequinas y Resinas.....	41
<b>Gráfico 12-2</b>	Ensayo de Dragendorff, Mayer y Wagner.....	42
<b>Gráfico 13-2</b>	Ensayo de Fehling, Espuma y Cloruro férrico.....	43
<b>Gráfico 14-2</b>	Ensayo de Shinoda, Antocianidinas, Mucílagos y Principios amargos.....	44
<b>Gráfico 15-2</b>	Proceso de elaboración de cremas.....	46

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo A** Recolección del material vegetal
- Anexo B** Prensado de las especies vegetales
- Anexo C** Molienda del material vegetal
- Anexo D** Control de calidad de la materia prima
- Anexo E** Tamizaje fitoquímico
- Anexo F** Extracto hidroalcohólico de las 4 especies vegetales.
- Anexo G** Cremas celulolíticas
- Anexo H** Estudio de estabilidad preliminar
- Anexo I** Test de Draize
- Anexo J** Certificado de identificación de las cuatro especies.
- Anexo K** Análisis Microbiológico de la formulación final

## RESUMEN

El trabajo experimental tuvo como objetivo elaborar una crema celulolítica con distintas concentraciones de extractos hidroalcohólicos de Ñachag (*Bidens andicola*), Alcachofa (*Cynara cardunculus* L.), Café (*Coffea arabica*), y Romero (*Rosmarinus officinalis*). Se recolectó el material vegetal, se prensó y se trituró para su análisis de calidad, el cual confirmó que el porcentaje de humedad, cenizas totales, solubles en agua e insolubles en ácido cumplieron los requisitos establecidos en la Real Farmacopea Española, en cuanto al tamizaje fitoquímico demostró la presencia de flavonoides, alcaloides, saponinas, taninos, fenoles, taninos y azúcares. Se obtuvo el extracto hidroalcohólico de café (15.2%), alcachofa (9.5%), romero (7.6%) y ñachag (5.7%) por maceración con solución hidroalcohólica al 38% luego se diseñó tres formulaciones de crema aceite en agua, a estas formulaciones se les efectuó un control de calidad organoléptico (aspecto, color, olor, untuosidad, absorción) y físicoquímico (homogeneidad, extensibilidad, untuosidad y pH), que reflejaron la calidad de las 3 cremas. Posteriormente fueron sometidas al estudio de estabilidad preliminar durante doce días a distintas temperaturas, al término se seleccionó a la formulación 1 por sus características físicas y químicas además se le realizó un análisis microbiológico el cual confirmó la ausencia de microorganismos en el producto. Finalmente, se obtuvo un puntaje de cero en la determinación de su grado de corrosión/ irritación (Test de Draize – irritación cutánea), es decir, no fue corrosiva/irritante. En conclusión, teóricamente la crema posee actividad celulolítica por las distintas concentraciones de las especies vegetales; además puede usarse en la piel porque cumple con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos de calidad. Se recomienda comprobar la efectividad de la crema en mujeres voluntarias con celulitis a temprana edad.

**Palabras clave:** <BIOQUÍMICA>, <FORMULACIÓN MAGISTRAL>, <CELULOLÍTICA>, <ÑACHAG (*Bidens andicola*)>, <CAFÉ (*Coffea arabica*)>, <ALCACHOFA (*Cynara cardunculus* L.)>, <ROMERO (*Rosmarinus officinalis*)>, <TAMIZAJE FITOQUÍMICO>, <ESTABILIDAD PRELIMINAR>, <TEST DE DRAIZE>.

## ABSTRACT

The objective of the experimental work was to create a cellulolytic cream with different concentrations of extracts of Hydro-alcoholic of Ñachag (*Bidens andicola*), Artichoke (*Cynara cardunculus L.*), Coffee (*Coffea Arabica*), and Rosemary (*Rosmarinus officinalis*). It collected the vegetal material; it was pressed and crushed for its quality analysis, which confirmed that the percentage of humidity, total ashes, soluble in water and insoluble in acid meet the requirements established in the Real Spanish Pharmacopeia in the demonstrated Phytochemical screening demonstrated the presence of flavonoids, alkaloids, saponins, tannins, phenols, tannins and sugars. The hydro-alcoholic extract of coffee (15. 2%) artichoke (9.5%) rosemary (7.6%) and ñachag (5.7%) was obtained by maceration with a hydro-alcoholic solution at 38%, then three formulations were designed of oil cream in water. These formulations are adjusted to an organoleptic quality control (appearance, color, odor, oiliness, absorption) and physical chemistry (homogeneity, extensibility, unctuousity and pH), which reflected in the quality of the three creams. Subsequently they were subjected to a stability study for twelve days at different temperatures. At the end, the formulation 1 was selected for its physical and chemical characteristics. In addition a microbiological analysis was done which confirmed the absence of micro-organisms in the product. Finally, a score of zero was obtained in the determination of its degree of corrosion / irritation (Draize test- skin irritation), that is, it was not corrosive / irritant. In conclusion, theoretically, the cream has cellulolytic activity due to the different concentrations of the vegetable species; moreover, it can use on the skin because It meets the physical, chemical and microbiological quality requirements. The treatment of the cream in the women volunteers with cellulitis at an early age is recommended.

**Key Words:** <BIOCHEMISTRY>, <MASTERLY FORMULATION>, <CELLULOLYTIC>, <ÑACHAG (*Bidens Adicola*)>, <COFFEE (*Coffea Arabica*)>, <ARTICHOKE (*Cynara Cardunculus L.*) >, <ROSEMARY (*Rosmarinus Officinalis*)>, <PHYTOCHEMICAL SCREENING>, <PRELIMINARY STABILITY>, <DRAIZE TEST>.

## INTRODUCCIÓN

La celulitis es una inflamación aguda causada por bacterias que afectan la capa más profunda de la piel, formando bultos de agua, grasa y toxinas; estructuras que aparecen durante la pubertad, embarazo o menopausia principalmente en glúteos, abdomen o muslos.

La incidencia de celulitis en mujeres es de un 85 al 98% (Laboratorios Santé Verte, 2014), es así que las mujeres son más propensas a desarrollar esta inflamación debido a la acumulación de grasa en la capa hipodérmica en cámaras verticales, mientras que en los hombres se deposita en cámaras diagonales; además esta enfermedad es hormono-dependiente, es decir, existe una estrecha relación con las hormonas femeninas primordialmente con los estrógenos y la progesterona, este factor hormonal también influye directamente en la mayor incidencia en mujeres.

Este trastorno representa una causa de morbi-mortalidad importante, por los altos índices de hospitalizaciones y decesos registrados en los últimos años, debido a que una celulitis leve puede transformarse en grave si no se empieza un tratamiento adecuado, ya que altera la circulación sanguínea y, provoca el crecimiento del tejido adiposo, acompañado de edemas, eritemas e incluso dolor en la zona afectada. Sin embargo, la falta de información en la población sobre este trastorno ha provocado que la enfermedad no sea controlada a tiempo.

En cuanto al tratamiento, según Iglesias (2012, pp.7-11), se usan antibióticos como la amoxicilina o flucloxacilina, medicamentos que cada vez son menos efectivos debido a las resistencias registradas de los agentes patógenos, razón por la que se está incursionando en el campo de productos naturales.

Es por eso que el presente trabajo experimental consistió en elaborar una crema celulolítica con distintas concentraciones de extractos hidroalcohólicos de Ñachag (*Bidens andicola*), Alcachofa (*Cynara cardunculus* L.), Café (*Coffea arabica*), y Romero (*Rosmarinus officinalis*); la cual está dirigida para mujeres que presenten celulitis a temprana edad.

Además, en el mercado no existe una crema que disminuya o elimine los signos y síntomas representativos de la celulitis, por lo que el producto está enfocado a mejorar estos parámetros, y la primera en usar productos naturales que presenten funcionalidad terapéutica, es así que, el ñachag permitirá disminuir el dolor en la zona afectada por la cantidad de flavonoides que presenta (Iglesias, 2012, pp.7-11), la alcachofa renovará el tejido lesionado por las saponinas (Villar & Abad, 2004, p.59), el café facilitará la lisis de las grasas por su alto contenido en alcaloides principalmente la cafeína (Terry, 2005, p.360) y el romero mejorará la circulación sanguínea de la zona tanto por las saponinas que posee como los alcaloides que contiene (López, 2008, p.61), con lo cual, se proporcionará un tratamiento completo y pertinente para este proceso inflamatorio.

Actualmente, se han usado diversas plantas en formulaciones de cremas, ungüentos, geles y otras formas cosméticas para el tratamiento de la celulitis, utilizando productos naturales. Uno de ellos es la “Elaboración de crema antiestrías a partir de productos naturales a escala de laboratorio”, en el que se menciona el uso de tres especies de plantas: caléndula, centella asiática y el aloe, plantas que poseen actividad cicatrizante, antioxidante e hidratante, por lo cual permiten que la crema tenga efecto terapéutico sobre la piel humana ante su exposición (Cárdenas & Rojas, 2007, p.47).

La mayoría de metabolitos secundarios de las plantas, son aquellos que actúan terapéuticamente en el organismo humano, así en el trabajo sobre la “Formulación de un gel para celulitis con Hiedra Trepadora *Hedera hélix*”, se refiere que el uso de esta planta se basa en la presencia de metabolitos secundarios que son los responsables de su poder anticelulítico, específicamente de las saponinas, metabolitos responsables de la vasoconstricción (Cisneros, Flores, Rodríguez & Arguedas, 2017, p.4), otro componente importante con actividad anticelulítica es la cafeína, pues es uno de los principales ingredientes que una crema anticelulitis debe presentar, porque este metabolito inhibe la fosfodiesterasa actuando sobre la movilización y metabolismo de los ácidos grasos libres, es decir, facilita la lipólisis. (Peña & Hernández, 2005, p.134).

Hoy en día, la celulitis puede ser tratada con diferentes métodos, la aplicación de una terapia farmacológica con métodos físicos o químicos que involucren el uso de medicamentos, una terapia dermocosmética con la aplicación de cremas, geles o ungüentos o por medio de una cirugía estética. En cuanto al uso de cremas, el tratamiento debe ser más riguroso, debido a que la acción terapéutica es a nivel cutáneo, por eso las formas cosméticas sólo presentan eficacia cuando son aplicadas en una fase temprana del proceso y aplicado de forma constante, lo cual limita la acumulación de grasa, previniendo las complicaciones derivadas del proceso celulítico (Suárez, 2002, p.76).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Elaborar una crema celulolítica con distintas concentraciones de extractos hidroalcohólicos de Ñachag (*Bidens andicola*), Alcachofa (*Cynara cardunculus* L.), Café (*Coffea arabica*), y Romero (*Rosmarinus officinalis*).

### **Objetivos específicos**

- Comprobar la calidad de la materia prima mediante la realización de ensayos fisicoquímicos.
- Obtener un extracto hidroalcohólico de *Bidens andicola*, *Cynara cardunculus*, *Coffea arabica* y *Rosmarinus officinalis* y ejecución de pruebas de calidad sobre el extracto.
- Formular emulsiones cosméticas tipo aceite en agua y aplicación de pruebas de calidad y seguridad en los productos terminados.

# CAPÍTULO 1

## 1. MARCO TEÓRICO

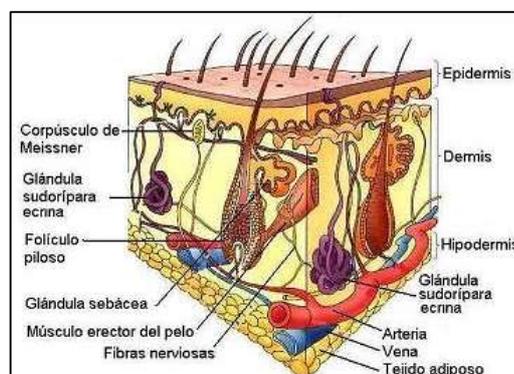
### 1.1. Piel

La piel es el órgano más grande del organismo humano, su espesor es de aproximadamente 0,5-4 mm, este órgano es una envoltura flexible y resistente que protege a los órganos internos de golpes y cualquier traumatismo. Su pH es de 4.5 a 5.9 (Serna, Vitales, López & Molina, 2002, pp.841-874).

Este órgano es considerado como una membrana fibroelástica por ser una envoltura del cuerpo humano muy compleja, cumple distintas funciones que pueden ser activa o pasiva como dar protección a órganos y tejidos internos al estar expuesta a condiciones ambientales del entorno. La piel es una membrana ligada al tejido conectivo, vasos sanguíneos y nervios (Dearborn, 1999, p.1).

#### 1.1.1. Partes

Las partes de la piel desde el punto de vista embriológico son la epidermis derivada del ectodermo y la dermis del mesodermo. Según Serna et al. (2002, pp.841-874), la piel está constituida por:



**Figura 1-1: Partes de la piel**

Fuente: Girón Victoria, 2006: p.1

- La epidermis (Figura 1-1) es la capa más superficial de la piel, siendo la capa sostén de la epidermis, se encuentra constituida por tejido epitelial estratificado plano queratinizado, con varias capas que permiten clasificar a la piel en gruesa o delgada en dependencia de su desarrollo. A partir de esta capa se forman los folículos pilosebáceos, uñas y las glándulas sudoríparas. Sus elementos celulares son: células fagocíticas de Langerhans, queratinocitos, células de Merkel y melanocitos.
- La dermis (Figura 1-1) es la capa intermedia de la piel, también conocida como corion, esta capa está formada por tejido conjuntivo en el que se definen dos capas una papilar y otra reticular, además de fibras de colágeno y elastina que la convierten en una capa sostén; entre sus componentes celulares están: macrófagos, fibroblastos, histiocitos y células cavadas.
- La hipodermis (Figura 1-1) es la capa más profunda de la piel, formada por tejido celular subcutáneo laxo, sus elementos celulares son los adipocitos.

### ***1.1.2. Funciones***

La piel cumple una infinidad de funciones, las más relevantes según Peñafiel (2010, pp. 650-651), son:

- La protección frente la entrada de gérmenes patógenos, gracias a la semipermeabilidad al agua y a drogas de uso externo.
- La regulación térmica por conservar la temperatura corporal.
- La excreción de sustancias de desecho como el sudor.
- La síntesis de vitamina D y de melanina.
- La discriminación sensorial por la presencia de receptores en el tacto, es así que se percibe la presión, el calor, el frío y el dolor.

### ***1.1.3. Enfermedades cutáneas***

La piel al ser un órgano tan grande sufre de alteraciones que pueden afectar su apariencia y funcionalidad, estas lesiones se dividen principalmente en primarias y secundarias. Las primarias son aquellas que aparecen en piel sana, mientras que las secundarias son causadas por una agresión externa. Según Serna et al. (2002, pp.841-874), las lesiones de la piel pueden ser:

- Lesiones primarias: las manchas o máculas, las pápulas, los nódulos, ronchas o habón, vesículas, pústulas y quistes.
- Lesiones secundarias: erosiones, úlceras, fisuras, escamas, costras, escaras, atrofias (celulitis) y cicatrices.
- Lesiones especiales: esclerosis, liquenificación, intertrigo y telangiectasia.

## 1.2. Celulitis

La celulitis es una inflamación aguda del tejido conjuntivo laxo, específicamente de la capa más profunda de la piel, este proceso inflamatorio ocurre por la acumulación de grasa en los vasos sanguíneos provocando la formación de pequeños nódulos de grasa, agua y toxinas que dificultan la circulación sanguínea, provocan dolor en la zona y también eritemas. También puede ser causada por estreptococos del grupo B, por lo que el tratamiento va a depender del agente causal. La celulitis es conocida también como piel de naranja por su coloración representativa (Fleming, 2004, p.7).

### 1.2.1. Tipos

La celulitis puede ser de tres tipos, los cuales se presentan en distintas partes del cuerpo, incluso en una misma persona, según Iglesias (2012, pp.7-11), estos tipos son:

- *Celulitis blanda*: esta celulitis aparece después de los 40 años en mujeres con sedentarismo, es decir con falta de ejercicio físico y una alimentación alta en grasas, caracterizándose por presentar una capa cutánea blanda parecido a la gelatina, también parece en personas que cambiaron de dieta y modificaron su peso radicalmente. Se localiza en brazos, piernas y glúteos.
- *Celulitis compacta*: este tipo de celulitis se presenta en mujeres jóvenes y de contextura física fuerte, suele ser dolorosa ya que la piel afectada conforma un bloque sólido y duro que altera la sensibilidad de la zona, llegando a agrietarse y formando las conocidas estrías.
- *Celulitis edematosa*: esta celulitis es más frecuente en adolescentes y jóvenes, se presenta generalmente en los miembros inferiores, principalmente en piernas; este tipo es una forma de celulitis de la pubertad, que aparece en ocasiones en mujeres menopáusicas que tienen piernas gruesas.

- *Celulitis mixta*: se refiere a la presencia de dos tipos de celulitis al mismo tiempo en una persona, es decir, que se posee características de la celulitis blanda y la compacta por lo que puede ser dolorosa en algunos casos.

### **1.2.2. Causas**

Existen diversas causas que provocan este proceso inflamatorio, según Serna et al. (2002, pp.841-874), pueden ser:

- Problemas hormonales
- Sedentarismo
- Estrés
- Genética
- Embarazos
- Consumo de alcohol
- Anticonceptivos
- Tabaquismo
- Alteraciones circulatorias.

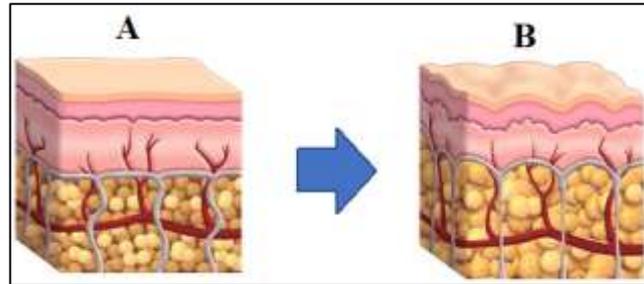
### **1.2.3. Factores**

En la aparición de la celulitis intervienen diferentes factores, que provocan una causa en específico, ya que la celulitis dependerá de las características personales, costumbres y predisposición. Según Iglesias (2012, pp.7-11), los factores pueden ser:

- Factores genéticos
- Factores alimentarios
- Factores enzimáticos
- Factores psicosomáticos
- Factores endócrinos
- Factores vasculares

#### 1.2.4. Proceso de formación

La celulitis afecta al tejido laxo presente en nuestra piel, es decir, afecta directamente a la capa más profunda: la hipodermis, debido a la acumulación de grasa, agua y toxinas. Su evolución es muy lenta (Figura 2-1), identificándose cuatro fases según los Laboratorios Santé Verte (2014, pp.3-7):



**Figura 2-1: Celulitis (A: Piel sana. B: piel con celulitis)**

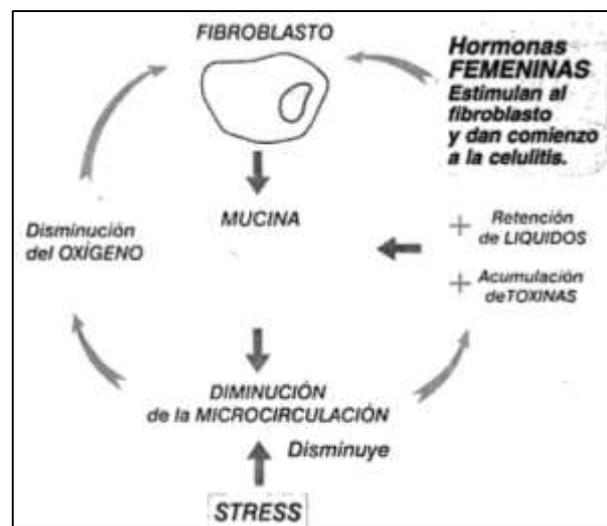
Fuente: Laboratorios Santé Verte, 2014: p.7

- *Primera fase:* existe una disminución de la velocidad de drenaje del líquido intercelular que inunda el tejido conjuntivo, provocando una falla en la microcirculación en las piernas lo que las hace más pesadas. Es una etapa reversible.
- *Segunda fase:* se forma una trama reticular con puntos muy densos que rodean y comprimen arterias, venas y nervios, provocando la alteración de los fibroblastos. Por lo que la dilatación vascular y los depósitos de grasa aumentan significativamente. Es una etapa reversible.
- *Tercera fase:* aparecen nódulos esclerosados de nutrientes, toxinas, agua y grasas; alterando el metabolismo celular, por lo que las fibras de colágenos encapsula a la grasa y se degeneran por la formación del nódulo. Esta etapa debe ser tratada rigurosamente.
- *Cuarta fase:* los vasos y nervios son comprimidos por lo que la circulación de nutrientes a los distintos tejidos es pobre, por lo que en la piel adquiere un aspecto acolchonado. Esa etapa es irreversible.

##### 1.2.4.1. Punto de vista bioquímico

Según Tropper et al., (2007, pp.9-11), la evolución de la celulitis es muy lenta por lo que puede ser tratada adecuadamente si es diagnosticada a tiempo, evitando complicaciones como convertirse en una erisipela. En las fases de desarrollo de la celulitis actúa una sustancia química producida por el fibroblasto, es conocida como: **mucina**, por esta sustancia circulan todos los vasos

sanguíneos además de las fibras de colágeno y las elásticas. Cuando empieza a desarrollarse la celulitis existen factores que estimulan al fibroblasto para que éste segregue en exceso la mucina, la cual se deposita en el tejido laxo, provocando la compresión del capilar arterial que desencadena la disminución de oxígeno y del flujo arterial, formándose gránulos de agua, toxinas y grasa en el tejido cutáneo. Además el **estrés**, es un factor predisponente de la celulitis, ya que provoca la disminución de la microcirculación por la secreción de adrenalina, hormona que disminuye el calibre de las arterias, provocando un aporte insuficiente de oxígeno hacia el fibroblasto, lo cual provoca la formación de bultos a nivel del tejido laxo conocido como piel naranja.



**Figura 3-1: Fisiopatología de la celulitis**

Fuente: (Tropper, Sánchez & Ferrari, 2007, p.9)

### 1.2.5. Signos y síntomas

La celulitis es un trastorno que aparece principalmente en las mujeres, causando signos y síntomas indeseables, los cuales desde un punto de vista estético es odiado por las pacientes. Entre la sintomatología más relevante, Serna et al. (2002, pp.841-874) menciona:

- Aumento de la retención de líquidos
- Aumento en la retención de grasas
- Inflamación
- Dolor local
- Eritemas

- Alteración de la circulación
- Edemas duros y sensibles.

### **1.2.6. Localización**

Los principales lugares en los que la celulitis se ve con mayor frecuencia, según Ibañez & Tiemblo (2001, pp.66-68), son:

- La zona cervical
- El abdomen
- Las nalgas y zona renal
- Las caderas y muslos
- La parte interna de las rodillas.
- Los tobillos.

### **1.2.7. Tratamiento**

Existen diversas alternativas terapéuticas para tratar la celulitis entre éstas:

- *Enfoque preventivo*: mediante un estilo de vida sano y equilibrado para ello se debe tener una alimentación equilibrada en nutrientes y calorías, la realización de ejercicios moderado para mejorar la tonificación muscular, no provocar distensión dérmica por el cambio brusco de peso, no utilizar ropa muy ceñida, dormir 8 horas diarias (Tropper et al., 2007, pp.23-27).
- *Enfoque médico*: dependerá si la causa de la celulitis es hormonal o no, usándose medicamentos como diuréticos que evitan la retención de líquidos, hormonas como la L-tiroxina y progesterona, enzimas despolimerizantes, corticoides. Este tratamiento incluye la mesoterapia o infiltración de fármacos, cirugías estéticas, ultrasonidos, electroterapia e hidroterapia (Iglesias, 2012, pp.7-11).
- *Enfoque cosmético*: el uso de cosméticos ayudan considerablemente al tratamiento de la celulitis, estos cosméticos pueden ser despolimerizadores de mucopolisacáridos que evitan la hiperpolimerización de los glicosaminglicanos responsables de la retención de líquidos, fibrinolíticos que evitan la desnaturalización y desestructuración de las fibras de la piel (fibrina, colágeno y elastina), derivados de iodo simples, silanoles, lipolíticos que

impedirán la acumulación de grasa; o el uso en específico de plantas con actividad anticelulítica (Ibañez & Tiemblo, 2001, pp.66-68).

### 1.2.7.1. Fitoterapia

La fitoterapia usa plantas medicinales que son aplicadas sobre la piel, es decir, a nivel cutáneo para disminuir los signos y síntomas representativos de la celulitis, mejorando el aspecto de la piel, la circulación y ayudando a la lisis de la grasa (Tabla 1-1). Entre las plantas con poder celulolítico tenemos:

**Tabla 1-1: Ejemplos de plantas celulolíticas**

<b>Especie</b>	<b>Beneficio</b>
<i>Hedera hélix</i>	Vasoconstricción
<i>Coffea arabica</i>	Lipólisis
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Mejora circulación sanguínea
<i>Cynara cardunculus</i>	Regenerador celular
<i>Betula</i>	Limpia impurezas
<i>Fucus vesiculosus</i>	Disminuye volumen de adipocitos

**Fuente:** Pamplona, J., 2006, p.339

**Realizado por:** Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

## 1.3. Biodiversidad del Ecuador

El Ecuador es un país biodiverso por la gran variedad de especies que existen en las distintas regiones del país, como lo son su flora, fauna, diversidad genética y la variedad de ecosistemas acoplados a las condiciones geográficas de cada zona. La flora del Ecuador es muy variada por la diversidad de las zonas ecológicas, existiendo aproximadamente 22 mil especies de vegetales a nivel nacional.

A pesar de estar ubicado en la zona Ecuatorial, el país presenta una gran variedad de climas, factor que favorece la existencia de la diversidad vegetal, que depende de la región natural en la que nos encontremos, así en la región Costa existen bosques húmedos tropicales, en la región Sierra encontramos páramos, valles húmedos y valles secos, en la región Oriental una variedad de

bosques húmedos y en la región Insular las numerosas islas con su fascinante variedad de fauna y flora (Patzelt, 2007, p.16).

### *1.3.1. Especies vegetales*

A lo largo de la historia, las plantas han sido utilizadas con fines medicinales, estas creencias se originaron por las distintas tribus indígenas que han existido, es así que, la tradición se ha mantenido en muy pocas civilizaciones. El uso de las plantas para tratar enfermedades ha disminuido considerablemente debido a la existencia de las nuevas tecnologías que han permitido sustituir el uso de plantas por formas farmacéuticas sintéticas, incluso la población ha dejado de creer en el poder terapéutico que las plantas presentan, prefieren el uso de productos químicos. A pesar de esto, en los últimos años, las plantas han sido muy utilizadas en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética con enfoque directo en la salud de las personas, debido a la producción de cantidades significativas de compuestos naturales con efecto terapéutico en el organismo, como conservantes, antioxidantes, antiinflamatorios, etc., que según estudios han demostrado una recuperación oportuna de los pacientes que han usado esta alternativa terapéutica (Cosme, 2010, p.1).

Las plantas se usan en distintas áreas: salud (preparaciones medicinales), alimentaria (nutrición) y en cosmética (cremas, ungüentos, geles). En el área de salud, las plantas que son utilizadas en el tratamiento de algunas enfermedades, debido a su actividad terapéutica en el organismo, son conocidas como: plantas medicinales. Estas plantas poseen en alguno de sus órganos (hojas, raíz, flores, tallo) principios activos que actúan sobre el cuerpo humano. Estas plantas fueron sometidas en diversos estudios para comprobar su actividad terapéutica, sin embargo, frente a la diversidad de flora ecuatoriana, solo el 10% son identificadas como medicinales, el resto de plantas, aún no han sido identificadas ni mucho menos estudiadas, sin embargo, existen diversos preparados naturales como elixires, jarabes y otras formas farmacéuticas a base de plantas que han sustituido a algunos de los medicamentos conocidos.

En el área alimenticia, las plantas son la primera fuente de nutrición de muchas especies, así tanto para el humano como para los animales las plantas son un alimento primordial para su desarrollo y crecimiento. La diversidad de flora del país ha permitido, que la población pueda degustar de la infinidad de vegetales, frutas, hortalizas y legumbres, como parte de su alimentación, gracias al aporte de macro y micronutrientes de las diferentes especies. Finalmente, en el área de cosmética, el uso de las distintas plantas depende de la actividad fisiológica, terapéutica, de las propiedades dermatológicas de la planta y de las necesidades de las personas, utilizándose una gran variedad

de especies vegetales por su astringencia, su poder antiinflamatorio, tonificante, suavizante, emoliente, antiséptico, cicatrizante, etc. (Linares, 2013, p.24).

### 1.3.2. Plantas medicinales

En la naturaleza existe una diversidad de plantas con diferentes usos y funciones, antiguamente se las usaban como parte de la alimentación tanto de animales como de los humanos, además tenían un uso particular, que radicaba en usarlas para tratar ciertas enfermedades que afectaban la salud de las personas (Muñoz, 1999, p.15).

Las tribus solían recoger específicamente ciertas plantas con poder medicinal, debido a que por generaciones ya conocían el uso farmacológico de cada especie, con el tiempo fueron perfeccionando su uso empleando ensayos farmacológicos, toxicológicos, clínicos y químicos; actualmente no son muy usadas debido al avance tecnológico que ha surgido, donde las enfermedades ya no son curadas de forma natural sino más bien artificial, con el uso de los medicamentos, productos químicos farmacéuticos que contienen un principio activo con función terapéutica definida (Muñoz, 1999, p.15).

Según Muñoz (2002, p. 15), las plantas medicinales son especies que elaboran productos químicos que tienen actividad farmacológica beneficiosa para tratar enfermedades, son conocidos como *principios activos*, lo cual da el poder terapéutico a la planta que los presenta.

Entre las principales acciones farmacológicas que poseen las plantas están:

- Antiinflamatorio
- Analgésico
- Antioxidante
- Hipolipemiente
- Desparasitante
- Antimicrobiano
- Lipolítico
- Celulolítico
- Antifúngico
- Eupéptico
- Colerético
- Colagogo
- Antiemético
- Antialergénico
- Coagulante
- Vasodilatador
- Cicatrizante
- Antiséptico

Todas estos efectos permiten utilizar a las plantas como medicina natural, en el tratamiento de diversos signos y síntomas que aquejan a las personas en estos días, además el uso de plantas no provoca efectos adversos al ser utilizadas por lo que se convierten en una excelente alternativa en

el tratamiento de enfermedades; pero solo algunas culturas siguen usando las plantas medicinales, la mayoría de la sociedad prefiere a los medicamentos por la confiabilidad y seguridad que estos demuestran en el tratamiento de las enfermedades.

### **1.3.3. Plantas con actividad anticelulítica**

Existen diversas especies vegetales que poseen actividad anticelulítica debido a la presencia de metabolitos secundarios responsables de esta actividad terapéutica. Entre algunas plantas tenemos el ñachag, alcachofa, café y romero.

#### **1.3.3.1. Ñachag - *Bidens andicola***



**Fotografía 1-1: Ñachag**

**Realizado por:** Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

El ñachag es una planta nativa del Ecuador, es conocido como Kunth, esta planta crece en cualquier lugar debido a que es una planta muy resistente, es decir, no necesita de condiciones especiales para crecer. Esta planta pertenece a la familia de las asteráceas (Tabla 2-1), porque presenta una flor en forma de roseta, característica de esta familia. Vulgarmente la *Bidens andicola* es conocida como ñachak sisa, flor de ñachag o simplemente ñachag.

**Tabla 2-1:** Taxonomía de *Bidens andicola*

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Phylum</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Asterales
<b>Familia</b>	Asteraceae
<b>Género</b>	<i>Bidens</i>
<b>Especie</b>	<i>Bidens andicola</i>
<b>Nombre vulgar</b>	Ñachag, ñachak sisa, flor de ñachak

Fuente: Villagrán & Castro, 2003, p.183

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

- Descripción botánica

El Ñachag es una planta de 30 cm de alto, erguida o tendida, es considerada como una hierba, pues es encontrada en cualquier lugar; sus hojas son simples opuestas, con 3-5 folíolos simples ovalados, con un margen toscamente aserrado, sus flores son de color amarillo y se encuentran en la cima terminal de la planta, su tallo es cuadrangular, ramificado (Ordoñez, 2006, p.65).

- Distribución geográfica

*Bidens andicola* Kunth, está ampliamente a lo largo de los Andes en Sudamérica; también se encuentra en Centroamérica hasta México. Crece espontáneamente en los terrenos no cultivados de la región interandina. Es una planta nativa, común en la sierra del Ecuador. Crece entre unos 2000 a 3900 m.s.n.m. *Bidens andicola*, es una planta nativa del Ecuador. Esta hierba, forma pequeños matorrales (Vásquez, 2001, pp.23-25).

- Fitoquímica

Según Plaza (1994, pp.28-29), el ñachag contiene: flavanona, aurona, falcarinona, ácido crepeninico, chalcona, acetileno, quercetigentina, gopipetina, azaleatina, rhammetina, escutelareina, wagonina,

isopedicina, isoocanina, cliene tetraína, pirrolicidina, inulina, azuleno, santonina, guayanolido, pseudoguayanolido, piridina, diterpenoles, ciclitoles, cumarina, flavonoles. Se ha determinado también de forma cualitativa la presencia de azúcares reductores, cumarinas, triterpenos, esteroides, fenoles y flavonoides (Pacheco, 2018, p. 52).

- Actividad farmacológica

Generalmente el Ñachag es usado para tratar problemas reumáticos, la cocción de sus flores son utilizadas para afecciones de hígado, riñones y hemorragias internas (Ordoñez, 2006, p.65), presenta también actividad antiinflamatoria indicada para distintas inflamaciones como: resfrío, inflamación interna, ardor de estómago, fiebre, diarrea de niños y colerina (Solís, Cutipa, Solís & Delle, 1991, p.121).

Pruebas de actividad antibacteriana, demuestran que *B. andicola* a 1000 g/ml es activa contra *Salmonella gallinarum* ATCC 9184 y *Mycobacterium Smegmatis* ATCC 607 y ser parcialmente activo frente a *Candida albicans* ATCC 10231. A Esta misma concentración presenta inhibición del crecimiento radial del hongo fitopatógeno *Botritis cinerea* en 77% y a *Fusarium Oxisporum* lo inhibe 64.3%. Presenta una leve actividad antioxidante de 8.6% al inicio de prueba, frente a la polifenol oxidasa extraída de la manzana (Vásquez, 2001, pp.23-25).

#### 1.3.3.2. Alcachofa - *Cynara cardunculus* L.



**Fotografía 2-1: Alcachofa**

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

La alcachofa es una planta originaria de Asia Menor, que ha sido cultivada y utilizada como alimento en los países de clima templado. Esta planta pertenece a la familia de las asteráceas (Tabla 3-1), por la forma de sus flores en roseta. *Cynara cardunculus* L. es muy utilizada en la alimentación por el gran valor nutricional que presenta (Fonnegra & Jiménez, 2007, p.38).

**Tabla 3-1:** Taxonomía de *Cynara cardunculus* L.

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Phylum</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Asterales
<b>Familia</b>	Asteraceae
<b>Género</b>	<i>Cynara</i>
<b>Especie</b>	<i>Cynara cardunculus</i>
<b>Nombre vulgar</b>	Alcachofa, alcachofera, alcacil, cachofra

Fuente: Bravo, 2003, p.28

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

- Descripción botánica

La alcachofa es una planta perenne con tallos grandes acanalados y ramificados, alcanzando una altura de hasta 1,5 m. sus hojas son grandes en forma de roseta, con nervación muy marcada, presenta un color blanquecino en el envés. Presenta flores tubulosas insertadas en un receptáculo carnoso, rodeado de brácteas ovales en su base (Bravo, 2003, p.28).

- Distribución geográfica

*Cynara carunculus* L. es una planta originaria de Asia menor, actualmente, se cultiva en climas fríos y constituye un alimento habitual en todos los hogares. En España, tiene una enorme importancia económica, sobre todo en las provincias de Alicante, Murcia, Tarragona y Navarra (Lo más natural, 2010, pp.1-3).

- Fitoquímica

La alcachofa presenta: cinarina, ácidos orgánicos, esteroides, flavonoides, lactonas sesquiterpénicas, ácidos fenólicos como: los ésteres del ácido cafeico (1-4%), el ácido clorogénico, ácido criptoclorogénico, ácido neoclorogénico y la cinarina, ácido quínico, cítrico, glicérico, láctico, succínico, fumárico y málico, luteolina (5,7,3',4' tetrahidroflavona) y heterósidos del luteol y el apigenol, como cinarósido, escolimósido y cinarotriósido, cinaropictina, dehidrocinaropictina, grosheimina, cinaratriol, mucílagos, fitoesteroides (sitosterol y estigmasterol), alcoholes triterpénicos (taraxasterol), vitaminas (A, B2 y C), aceite esencial rico en ácidos poliinsaturados (muuroleño,  $\beta$ -selineno, \*-humuleno y \*-cedreno) y sales potásicas y magnésicas (Villar & Abad, 2004, p.59).

- Actividad farmacológica

La alcachofa posee acción aperitiva, tónica estimulante, mejora la circulación. Esta planta a nivel tópico permite la regeneración celular por lo que ayuda a la reparación de tejidos dañados, además tiene actividad eupéptica, colerética, colagoga, antiemética y aperitiva, actividad hipolipemiente (efectos hipocolesterolemiantes e hipotrigliciremiantes), actividad hepatoprotectora y actividad antioxidante (Villar & Abad, 2004, p.59).

### 1.3.3.3. Café - *Coffea arabica*



**Fotografía 3-1: Café**

**Realizado por:** Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

El café es una planta nativa de África, sin embargo, actualmente es cosechada en Latinoamérica, debido a las propiedades terapéuticas que presenta. Este arbusto pertenece a la familia Rubiaceae (Tabla 4-1), esta planta es muy comercializada en el Ecuador por la excelente calidad de los cultivos, siendo exportada a distintos continentes. El café es muy exótico pues el olor que emanan sus semillas le confieren su alta calidad y aceptabilidad por los consumidores, existiendo una gran variedad de especies desde un sabor suave aromático hasta un sabor amargo.

**Tabla 4-1:** Taxonomía de *Coffea arabica*

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Phylum</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Gentianales
<b>Familia</b>	Rubiaceae
<b>Género</b>	<i>Coffea</i>
<b>Especie</b>	<i>Coffea arabica</i>
<b>Nombre vulgar</b>	Café

**Fuente:** Alvarado & Rojas, 1994, p.11

**Realizado por:** Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

- Descripción botánica

El café es un arbusto que presenta un tallo erecto, leñoso con una longitud variable de 2 a 5 m, sus ramificaciones son opuestas y alternas, sus hojas son elípticas y lanceoladas, sus flores están en las axilas de las hojas, sus raíces son pivotantes, laterales, axiales y raicillas; y su fruto presenta una superficie brillante, color rojizo-café, su superficie es lisa, la pulpa es delgada de color blanquecino, esta pulpa tiene un sabor dulce, muy parecido al sabor del capulí; en el centro presenta la semilla de color marrón, muy dura y la cual es puesta a secar durante varios días para posteriormente ser exportada a diversos países (Fernández, 1968, p.13).

- Distribución geográfica

El café es una planta nativa del África. Se afirma que el café arábica es originario de Etiopía y el robusta de la costa atlántica (la región de Kouilou y en el interior y alrededor de Angola) y la región de los Grandes Lagos. Hoy en día es ampliamente cultivada en los trópicos. Sin embargo, la mayor parte del café del mundo se produce en América Latina, especialmente en el Brasil que ha dominado la producción mundial desde 1840 (Centro de Comercio Internacional CCI, 2006).

- Fitoquímica

El café tiene múltiples componentes, comprende cafeína el 1,2% de la materia seca, 4,2% minerales, de los cuales 1,7% es potasio; 16% lípidos, 1,0% trigonelinas, 11,5% proteínas y aminoácidos, 1,4% ácidos alifáticos, 6,5% ácidos clorogénicos, 0,2% glucósidos y 58% carbohidratos; posee también ácidos grasos, particularmente linoléico (40% a 45%) y palmítico (25% a 35%), los esteroides, 24-metilenecolesterol y avenasterol. Entre los metabolitos secundarios están los alcaloides, triterpenos, catequinas, fenoles, taninos, quinonas y flavonoides (Terry, 2005, p.360).

- Actividad farmacológica

El arbusto presenta actividades diuréticas y estimulantes, posee un alcaloide llamado cafeína el cual estimula el sistema nervioso central, psíquico y también el sistema neuromuscular, la cafeína provoca efectos cardiovasculares inotrópicos, cronotrópicos y vasodilatadores, también usado para tratar la celulitis por su poder lipolítico, ya que la acumulación de grasa es disminuida con facilidad (Terry, 2005, p.362).

#### 1.3.3.4. Romero - *Rosmarinus officinalis*



**Fotografía 4-1: Romero**

**Realizado por:** Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

El romero es un arbusto nativo de Irán, pero es cultivado en Latinoamérica por sus propiedades medicinales y ornamentales. Pertenece a la familia Lamiaceae (Tabla 5-1), es vulgarmente conocida como romaní, rosa marina o planta polar. Esta planta presenta un olor muy aromático representativo de esta planta, usada en el área alimenticia, medicinal y cosmético por sus diversas propiedades medicinales.

**Tabla 5-1: Taxonomía de *Rosmarinus officinalis***

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Phylum</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Lamiales
<b>Familia</b>	Lamiaceae
<b>Género</b>	<i>Rosmarinus</i>
<b>Especie</b>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<b>Nombre vulgar</b>	Romero, romaní, rosa marina, planta polar

**Fuente:** Villagrán & Castro, 2003, p.250

**Realizado por:** Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

- Descripción botánica

El romero es un arbusto, considerado como una planta medicinal, es ramificado, perenne y sobre todo muy aromático, puede alcanzar hasta los 2 m de altura, sus tallos son cuadrangulares y cubiertos de vellos blanquecinos, sus hojas son lineares de color verde intenso, sus flores son de color azul claro o lila (Campos, 2012, p.173).

- Distribución geográfica

El romero es originario de la cuenca del mediterráneo, es decir nativo de Irán. Es cultivado por sus propiedades ornamentales y medicinales. Este arbusto, crece en zonas secas y áridas, los principales países productores son España, Marruecos y Túnez (Campos, 2012, p.173).

- Fitoquímica

Las hojas de romero contienen un 1,0-2,5% de aceite esencial constituido por monoterpenos, sesquiterpenos como beta cariofileno, diterpenos como: picrosalvina, carnosol, isorosmanol, rosmadial, rosmaridifenol, rosmariquinona; triterpenos como: ácidos oleanólico y ursólico; flavonoides como: cirsimarina, diosmina, hesperidina, homoplantiginina, fegopolina, nepetina y nepitrina, saponinas, polifenoles como: ácido rosmarínico, ácido clorogénico, ácido cafeico y ácidos fenólicos derivados del ácido cinámico (López, 2008, p.61).

- Actividad farmacológica

El romero es carminativo, digestivo y antiespasmódico, y tiene propiedades coleréticas, colagogas, hepatoprotectoras, actividad cicatrizante, antiparasitario, hipolipemiente, antibacteriano, rubefaciente, tónico, astringente, también ayuda en la circulación sanguínea, agotamiento y magulladuras. Es usado generalmente para tratar enfermedades como dispepsia, reumatismo, e incluso en la disminución de apetito (Arango, 2006, p.285).

## 1.4. Emulsiones

Las emulsiones o cremas son formas cosméticas resultantes de la mezcla de sustancias grasas con agua, formando una emulsión estable, por lo que pueden ser lipófilas o hidrófilas dependiendo del signo de la emulsión que formen (López, Ortonobes & García, 2015, pp.22-23).

Las emulsiones necesitan de un componente fundamental que disperse la fase interna en la externa con ayuda de calor, para que disminuya la tensión superficial existente entre las fases, este componente es conocido como emulsionante o tensoactivo (Ferraro, Martino, Bandoni, & Nadinic, 2015, pp.231-232).

### 1.4.1. Emulsionante

Un emulsionante permite estabilizar una emulsión al ubicarse en la interfase de las dos capas presentes en la emulsión, uniéndose las partes hidrófilas entre sí y de igual manera las lipófilas; formándose un film interfacial con lo cual se estabilizan ambas capas y por ende la emulsión. Si es colocado en gran cantidad el film formado será muy rígido lo que evitará la coalescencia de los glóbulos (Ferraro et al., 2015, pp.231-232).

#### 1.4.1.1. Tipos

Los emulsionantes se clasifican de acuerdo al grado de ionización en solución acuosa, según Ferraro et al., (2015, pp.231-232), pueden ser:

- Iónicos
- No iónicos
- Anfóteros

#### *Iónicos*

Estos emulsionantes a la vez pueden ser: aniónicos cuando su fracción polar se ioniza y adquiere carga negativa; y catiónicos cuando su fracción polar se ioniza y adquiere carga positiva. Estos tensoactivos se utilizan únicamente para formulaciones tópicas.

### *No iónicos*

Estos emulsionantes son aquellos que en solución no se ionizan, poseen un grupo hidrófilo y lipófilo, la mayor parte son fenoles, alcoholes, ésteres de glicerol y ésteres de sorbitán.

### *Anfóteros*

La fracción polar de estos emulsionantes, al estar en solución, se ioniza positiva o negativamente dependiendo del pH del medio. Si se ioniza positivamente es porque el pH del medio es muy ácido mientras que si se ioniza negativamente es porque el pH es muy alcalino.

#### **1.4.2. Tipos de emulsiones**

Existen dos tipos de emulsiones cosméticas que pueden ser elaboradas para tratamiento de trastornos dérmicos, según López, Ortonobes & García (2015, pp.22-23), están:

- *Cremas lipófilas*: o también llamadas emulsiones de agua en aceite (W/O), son ideales para la formulación de fármacos liposolubles. Al ser aplicadas en la piel el agua se evapora provocando la absorción de la parte grasa y una sensación refrescante. Poseen un efecto oclusivo moderado, por lo que es recomendado para pieles secas.
- *Cremas hidrófilas*: o también llamadas emulsiones de aceite en agua (O/W), son las oportunas para elaborar fármacos hidrosolubles, por su efecto evanescente ya que tras ser aplicados en la piel inmediatamente se evapora el agua, y la grasa se absorbe inmediatamente en la piel. Su efecto es poco oclusivo por lo que puede usarse en pieles grasas.

##### **1.4.2.1. Crema celulolítica**

Una crema celulolítica está enfocada en tratar la sintomatología del proceso inflamatorio, puede hacer uso tanto de fármacos o extractos naturales para su elaboración. Esta crema debe ser aceite en agua (O/W), para ser aplicada sobre la piel directamente, y dispersarse adecuadamente

acompañada de movimientos circulatorios sobre la zona afectada, con administraciones sucesivas en un lapso de unos seis meses para que los resultados esperados sean evidentes. Hoy en día, existen distintas cremas anticelulíticas pero ninguna usa plantas como fuente de actividad terapéutica, porque para crear una crema y que esta salga al mercado debe cumplir con ciertos parámetros; según Ocampo (1994, p.114), se debe considerar los siguientes aspectos en un producto terminado:

- Selección de la forma farmacéutica
- Economía para la fabricación del producto
- Aceptabilidad del cliente
- Estabilidad
- Envasado adecuado y correcto
- Preservación de contaminación microbiana
- Dosificación correcta
- Efectividad del producto.

Según Baccalle (2004, p.28), los componentes principales de una crema celulítica con extractos de plantas son: la cafeína, que posee actividad lipolítica, es decir, ayuda a la lisis de las grasas, ginkgo biloba, que estimula la circulación; la centella asiática, que mejora la síntesis de colágeno y elastina; el ruscus, que aumenta la toxicidad; la hedera hélix, que alivia los edemas y el fucus, que permite drenar las toxinas. Por la variedad de fórmulas cosméticas que existen en la actualidad, es recomendable acudir al dermatólogo para elegir el producto más óptimo según la condición del paciente).

Existen también otros componentes de origen natural, los cuales son utilizados según el efecto terapéutico deseado (López et al., 2015, pp.22-23).

- *Nivel circulatorio*: especies vegetales que mejoran la circulación sanguínea, entre éstas: el ginkgo biloba, las algas marinas, el romero, la ortiga, el ciprés, la naranja amarga, la hiedra, el castaño de indias, la cola de caballo y la salvia.
- *Nivel tisular*: especies que ayudan a la regeneración de los tejidos dañados, así: La centella asiática, la hialuronidasa, la alcachofa, la vitamina E y C.
- *Poder lipolítico*: permiten la lisis de los adipositos formados durante la celulitis, entre éstos: Sauce, aceite de almendras, cafeína, aceite de sésamo, Garcinia cambogia, abedul, té verde, guaraná.
- *Poder antiinflamatorio*: permiten disminuir el dolor en la zona afectada, así: Manzanilla, abedul, tilo, mentol, ñachag.

### ***1.4.3. Equilibrio lipófilo-hidrófilo o HLB***

El HLB es una propiedad muy importante de los emulsionantes, debido a que permite determinar el tipo de emulsión a elaborar. Este equilibrio conocido como Ley de Bancroft tiene una escala que va desde 1 (ácido oleico) hasta 20 (oleato sódico), el punto neutral que sería 10 refiere una emulsión anfifílica, mientras que si es menor a diez es lipofílica y si es mayor a 10 es hidrofílica (Wilkinson, & Moore, 1990, p.817).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Lugar de la Investigación

El trabajo experimental se realizó en los laboratorios de la Escuela de Bioquímica y Farmacia, Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo:

- Laboratorio de Productos Naturales
- Laboratorio de Química Analítica y Química Instrumental
- Bioterio de la Facultad de Ciencias

#### 2.2. Recolección del Material Vegetal

El Ñachag (*Bidens andicola*) fue recolectado en el mes de Septiembre de 2018 en la ciudad de Riobamba, Parroquia Velazco, provincia de Chimborazo.

- Latitud: 1° 39' 13.1''
- Longitud: 78° 38' 56.4''

El Romero (*Rosmarinus officinalis*) fue recolectado en el mes de Septiembre de 2018 en el cantón Guano, sector Langos, provincia de Chimborazo.

- Latitud: 1° 38' 9.8''
- Longitud: 78° 39' 7''

La Alcachofa (*Cyanara cardunculus* L.) se recolectó en el mes de Septiembre 2018 en la ciudad de Riobamba, Parroquia San Juan, provincia de Chimborazo.

- Latitud: 1° 37' 25.3''
- Longitud: 78° 47' 50.5''

El Café (*Coffea arabica*) fue recolectado en el mes de Septiembre en el cantón Pallatanga, provincia de Chimborazo.

- Latitud: 2° 1' 9.1''
- Longitud: 78° 58' 12.4''

### 2.3. Identificación botánica del Material Vegetal

Las muestras vegetales recolectadas fueron identificadas en el Herbario Politécnico CHEP, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por el Msc. Jorge Caranqui Aldaz.

### 2.4. Materiales, equipos y reactivos

Los materiales, equipos y reactivos utilizados en la parte experimental del trabajo experimental se detallan a continuación:

**Tabla 1-2: Materiales, equipos y reactivos usados en cada procedimiento**

Control de calidad materia prima		
<b>Materiales</b>	Cápsulas de porcelana	Pera de succión
	Crisoles de porcelana	Pinzas para cápsulas
	Desecador	Pipeta graduada de 1mL
	Embudo	Reverbero
	Espátula	Vidrio reloj
	Papel filtro	
	<b>Material vegetal</b>	Hojas de: <i>Bidens andicola</i> , <i>Cynara cardunculus</i> , <i>Coffea arabica</i> y <i>Rosmarinus officinalis</i> .
<b>Equipos</b>	Balanza analítica	Molino
	Estufa	Mufla
<b>Reactivos</b>	Ácido clorhídrico al 10%	
	Agua destilada	
	Nitrato de plata 0,1 mol/L	

continúa

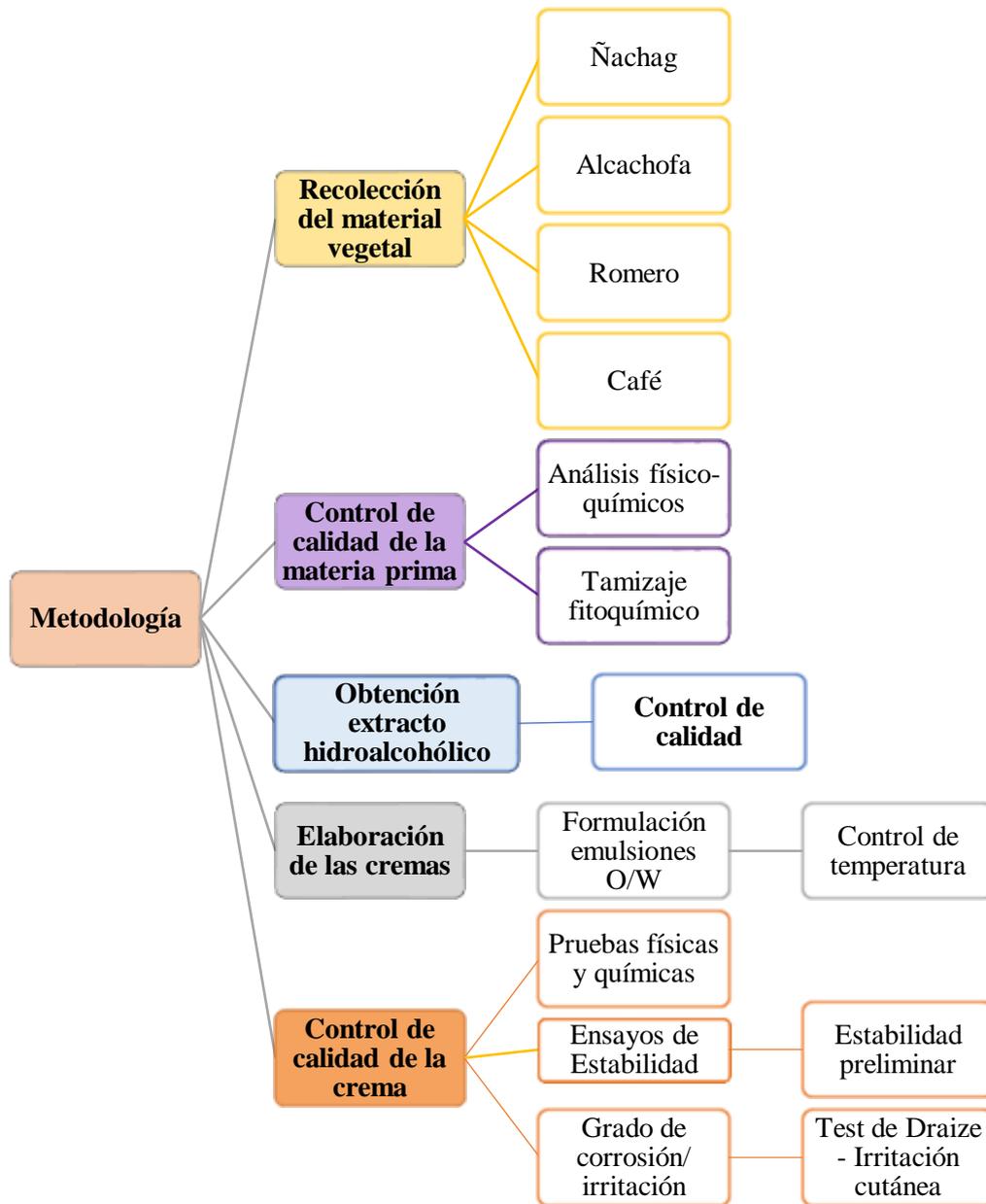
<b>Tamizaje fitoquímico</b>																					
<b>Equipos</b>	Balanza analítica Sonicador UV-visible Sorbona																				
<b>Materiales</b>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Embudo</td> <td>Pipetas graduadas de 1mL y 5mL</td> </tr> <tr> <td>Espátula</td> <td>Reverbero</td> </tr> <tr> <td>Frascos ámbar de 1000mL</td> <td>Tubos de ensayo</td> </tr> <tr> <td>Gradilla</td> <td>Vasos de precipitación</td> </tr> <tr> <td>Papel filtro</td> <td>Capilar</td> </tr> <tr> <td>Pera de succión</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pinzas para tubo</td> <td></td> </tr> </table>	Embudo	Pipetas graduadas de 1mL y 5mL	Espátula	Reverbero	Frascos ámbar de 1000mL	Tubos de ensayo	Gradilla	Vasos de precipitación	Papel filtro	Capilar	Pera de succión		Pinzas para tubo							
Embudo	Pipetas graduadas de 1mL y 5mL																				
Espátula	Reverbero																				
Frascos ámbar de 1000mL	Tubos de ensayo																				
Gradilla	Vasos de precipitación																				
Papel filtro	Capilar																				
Pera de succión																					
Pinzas para tubo																					
<b>Reactivos</b>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Acetato de sodio</td> <td>Etanol al 95%</td> </tr> <tr> <td>Ácido clorhídrico concentrado</td> <td>Éter</td> </tr> <tr> <td>Ácido sulfúrico concentrado</td> <td>Hidróxido de sodio al 5%</td> </tr> <tr> <td>Agua destilada</td> <td>Reactivo de Baljet</td> </tr> <tr> <td>Alcohol amílico</td> <td>Reactivo de Dragendorff A y B</td> </tr> <tr> <td>Anhídrido acético</td> <td>Reactivo de FeCl<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td>Carbonato de sodio</td> <td>Reactivo de Fehling A y B</td> </tr> <tr> <td>Cinta de magnesio metálico</td> <td>Reactivo de Mayer</td> </tr> <tr> <td>Cloroformo</td> <td>Reactivo de Sudan III</td> </tr> <tr> <td>Cloruro de Sodio en polvo</td> <td>Reactivo de Wagner</td> </tr> </table>	Acetato de sodio	Etanol al 95%	Ácido clorhídrico concentrado	Éter	Ácido sulfúrico concentrado	Hidróxido de sodio al 5%	Agua destilada	Reactivo de Baljet	Alcohol amílico	Reactivo de Dragendorff A y B	Anhídrido acético	Reactivo de FeCl <sub>3</sub>	Carbonato de sodio	Reactivo de Fehling A y B	Cinta de magnesio metálico	Reactivo de Mayer	Cloroformo	Reactivo de Sudan III	Cloruro de Sodio en polvo	Reactivo de Wagner
Acetato de sodio	Etanol al 95%																				
Ácido clorhídrico concentrado	Éter																				
Ácido sulfúrico concentrado	Hidróxido de sodio al 5%																				
Agua destilada	Reactivo de Baljet																				
Alcohol amílico	Reactivo de Dragendorff A y B																				
Anhídrido acético	Reactivo de FeCl <sub>3</sub>																				
Carbonato de sodio	Reactivo de Fehling A y B																				
Cinta de magnesio metálico	Reactivo de Mayer																				
Cloroformo	Reactivo de Sudan III																				
Cloruro de Sodio en polvo	Reactivo de Wagner																				
<b>Obtención extracto hidroalcohólico</b>																					
<b>Materiales</b>	Embudo Espátula Frasco ámbar de 500mL Papel aluminio Papel filtro																				
<b>Equipos</b>	Balanza analítica Sonicador pHmetro																				
<b>Reactivos</b>	Agua destilada Etanol al 95%																				

Continúa

<b>Formulación de cremas</b>																			
<b>Materiales</b>	Espátula Frascos plásticos de 25mL Papel aluminio Pipeta graduada de 1mL Reverbero Termómetro Varilla de agitación Vasos de precipitación de 100mL																		
<b>Equipos</b>	Balanza analítica																		
<b>Reactivos</b>	<table border="0"> <tr> <td>Aceite de aguacate</td> <td>Glicerina</td> </tr> <tr> <td>Aceite de oliva</td> <td>Manteca de cacao</td> </tr> <tr> <td>Ácido esteárico</td> <td>Manteca de coco</td> </tr> <tr> <td>Agua destilada</td> <td>Metilparabeno</td> </tr> <tr> <td>Alcohol cetílico</td> <td>Monoestearato de Glicerilo</td> </tr> <tr> <td>Bórax</td> <td>Propilparabeno</td> </tr> <tr> <td>Cera de abeja</td> <td>Tween 80</td> </tr> <tr> <td>Etanol al 95%</td> <td>Vaselina</td> </tr> <tr> <td>Extracto hidroalcohólico</td> <td>Vitamina E</td> </tr> </table>	Aceite de aguacate	Glicerina	Aceite de oliva	Manteca de cacao	Ácido esteárico	Manteca de coco	Agua destilada	Metilparabeno	Alcohol cetílico	Monoestearato de Glicerilo	Bórax	Propilparabeno	Cera de abeja	Tween 80	Etanol al 95%	Vaselina	Extracto hidroalcohólico	Vitamina E
Aceite de aguacate	Glicerina																		
Aceite de oliva	Manteca de cacao																		
Ácido esteárico	Manteca de coco																		
Agua destilada	Metilparabeno																		
Alcohol cetílico	Monoestearato de Glicerilo																		
Bórax	Propilparabeno																		
Cera de abeja	Tween 80																		
Etanol al 95%	Vaselina																		
Extracto hidroalcohólico	Vitamina E																		
<b>Estudio de estabilidad preliminar</b>																			
<b>Materiales</b>	Olla de presión																		
<b>Equipos</b>	Estufa Nevera																		
<b>Reactivos</b>	Formulaciones de cremas O/W Agua destilada																		
<b>Determinación grado de corrosión/irritación</b>																			
<b>Materiales</b>	<table border="0"> <tr> <td>Esparadrapo</td> <td>Jaula</td> </tr> <tr> <td>Gasa estéril</td> <td>Tijera</td> </tr> </table>	Esparadrapo	Jaula	Gasa estéril	Tijera														
Esparadrapo	Jaula																		
Gasa estéril	Tijera																		
<b>Material biológico</b>	Conejos albinos jóvenes sanos de 3,5Kg y 3,75Kg																		
<b>Reactivos</b>	Crema depilatoria Agua destilada Crema celulolítica																		

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

## 2.5. Métodos y técnicas



**Gráfico 1-2: Métodos y técnicas aplicadas**

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

### 2.5.1. *Recolección del material vegetal*

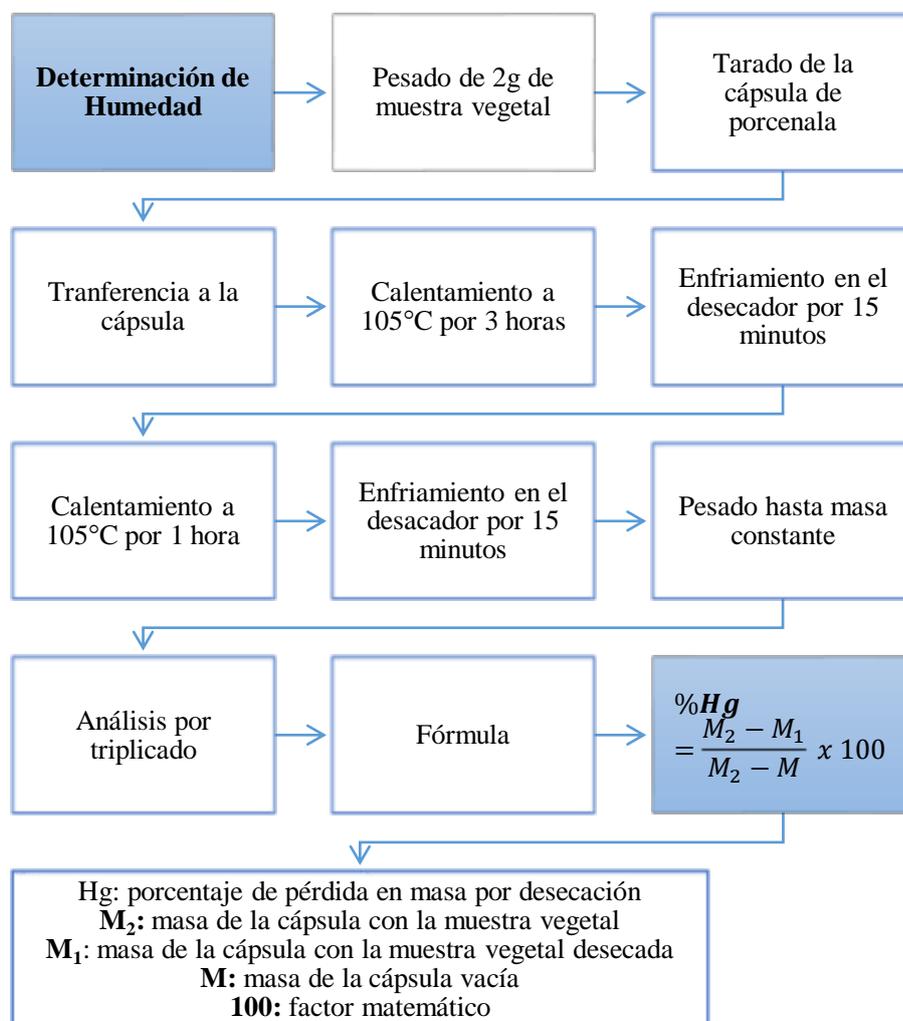
Las hojas de las especies vegetales fueron recolectadas en estado maduro, fueron lavadas eliminando impurezas y exceso de agua, luego fueron prensadas durante tres semanas. Una vez secas, se las pulverizó en un molino y se las almacenó en un lugar seco.

## 2.5.2. Control de calidad de la materia prima

Para todo estudio que utilice especies vegetales se debe realizar un control que garantice la calidad de la droga vegetal a emplearse, para esto se realizó pruebas físicas y químicas por triplicado para asegurar los resultados.

### 2.5.2.1. Determinación del contenido de humedad

Según Miranda (2002, p.10), este parámetro permite conocer el porcentaje de agua y sustancias volátiles existentes en una muestra vegetal, aplicando el método gravimétrico que usa el calentamiento para su determinación, así, se detalla en el Gráfico 2-2.



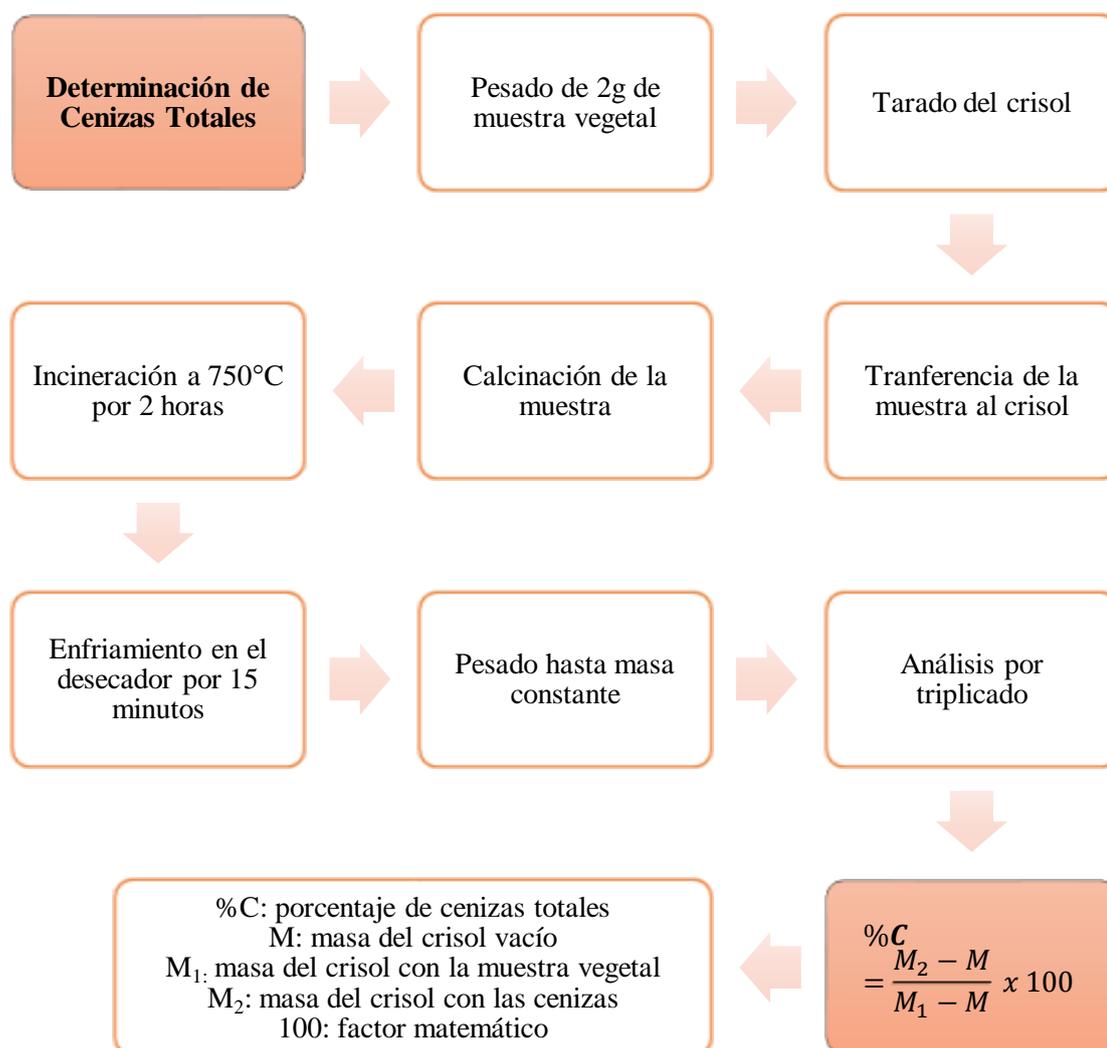
**Gráfico 2-2: Determinación de Humedad**

Fuente: Miranda (2002, p.10)

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

### 2.5.2.2. Determinación del contenido de cenizas totales

Este análisis gravimétrico permite conocer el porcentaje de material remanente que resulta de la carbonización e incineración de una muestra vegetal, el proceso se detalla en el Gráfico 3-2 (Miranda, 2002, p.8).



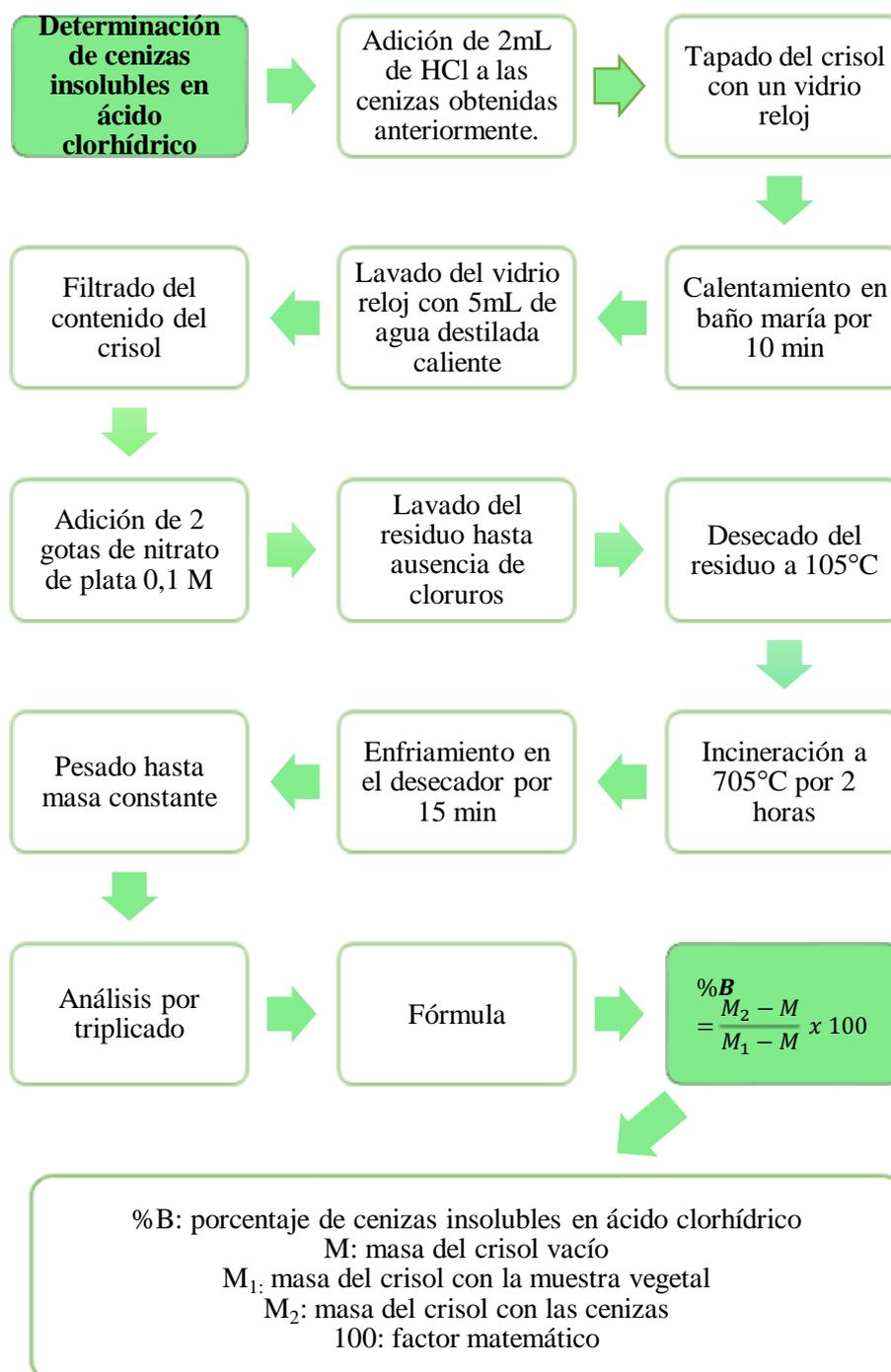
**Gráfico 3-2: Determinación de Cenizas Totales**

Fuente: Miranda (2002, p.8)

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

### 2.5.2.3. Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico

Este análisis permitió conocer la cantidad de residuos de sílice presentes luego de la ebullición de la muestra vegetal con ácido clorhídrico diluido, el proceso se detalla en el Gráfico 4-2 (Miranda, 2002, p.9).



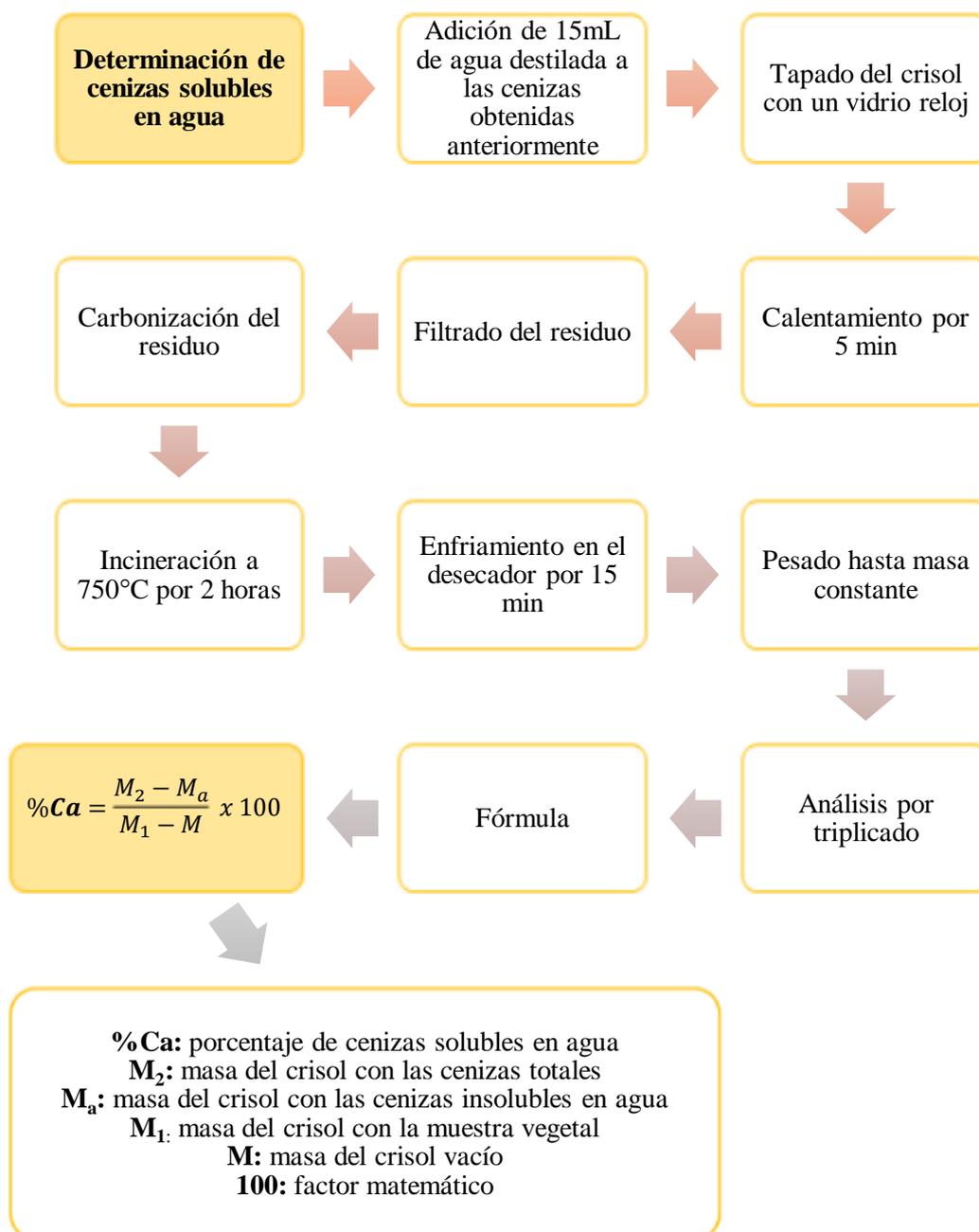
**Gráfico 4-2: Determinación de Cenizas insolubles en ácido clorhídrico**

Fuente: Miranda (2002, p.9)

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

#### 2.5.2.4. Determinación de cenizas solubles en agua

Este ensayo fue realizado según Miranda (2002, p.10); este parámetro ayudó a identificar el porcentaje de cenizas que fueron solubles en agua, y permitió descartar presencia de metales pesados, el proceso se detalla en el Gráfico 5-2.



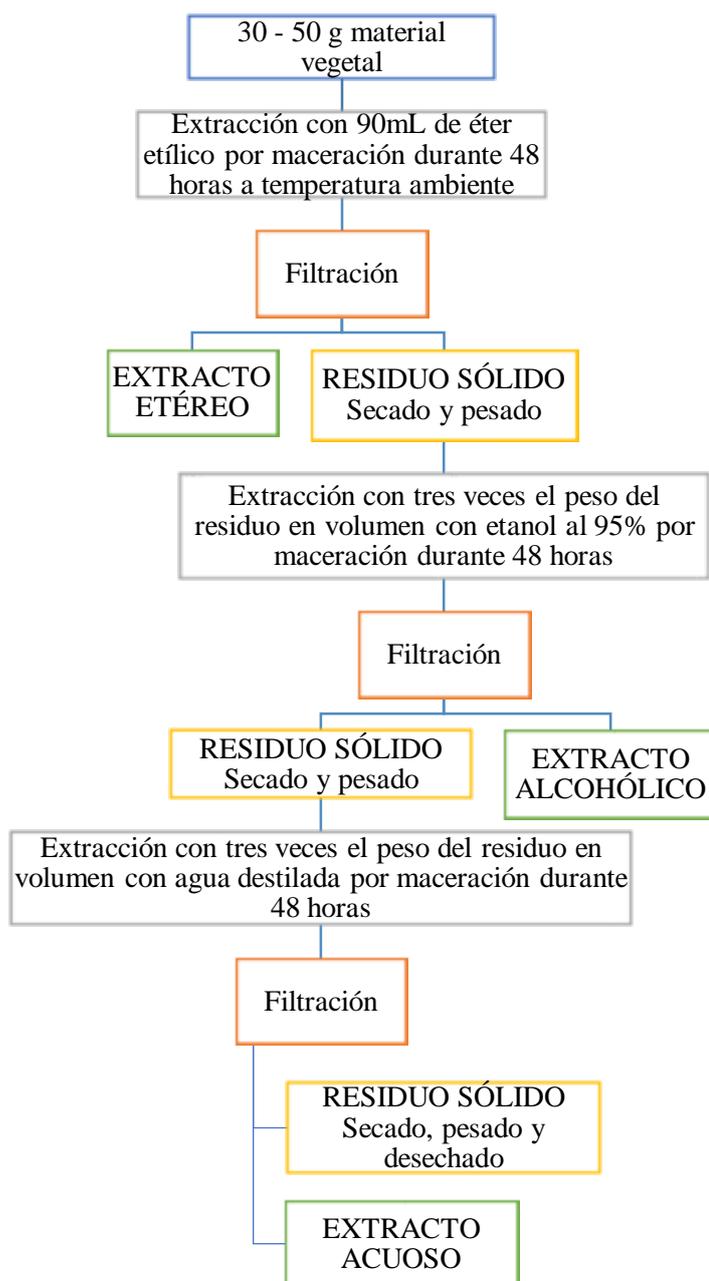
**Gráfico 5-2: Determinación de Cenizas solubles en agua**

Fuente: Miranda (2002, p.9)

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

### 2.5.2.5. Tamizaje fitoquímico de las especies vegetales

El tamizaje fitoquímico se realizó a las cuatro especies vegetales (*Bidens andicola*, *Cynara cardunculus*, *Coffea arabica* y *Rosmarinus officinalis*), para la determinación de los metabolitos secundarios presentes en cada una de ellas, usando solventes pertinentes y expresando los resultados según la reacción producida (precipitación o cambio de color). El tamizaje se realizó con los extractos obtenidos según el Gráfico 6-2.

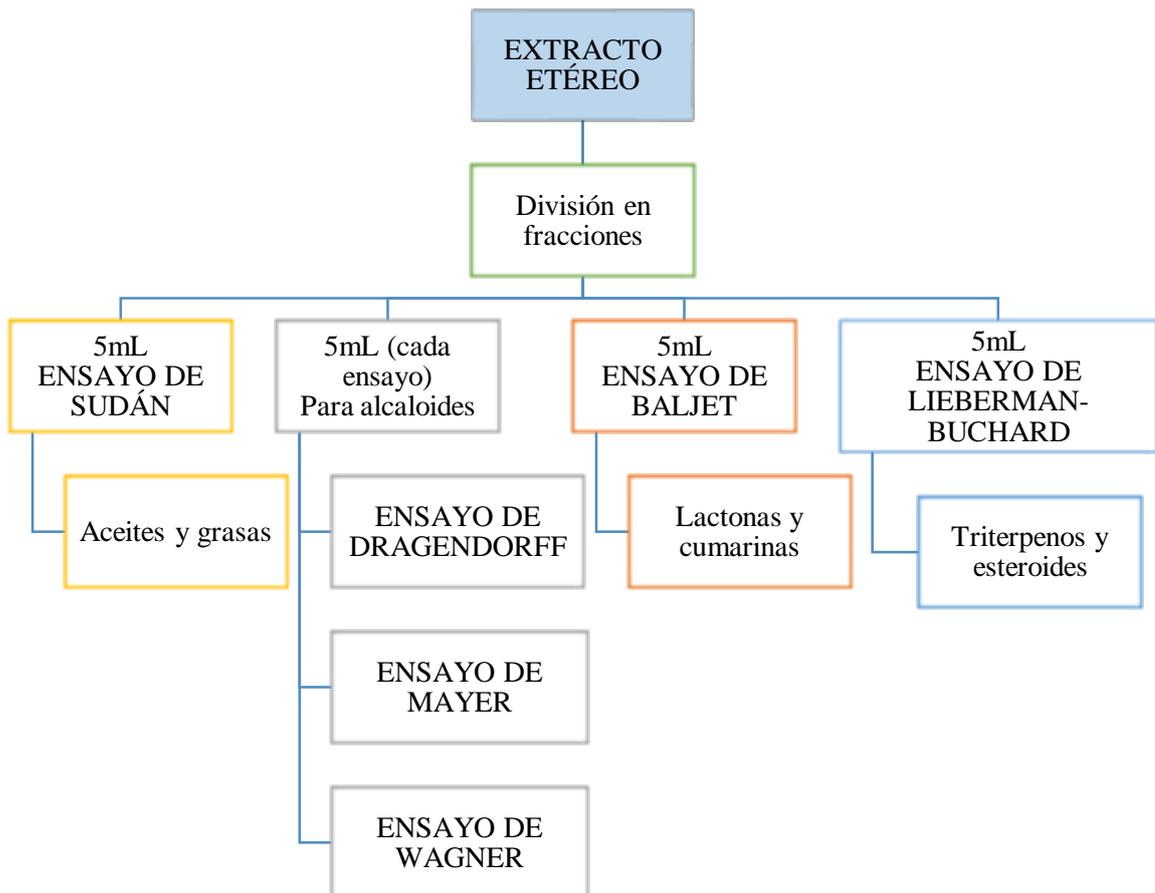


**Gráfico 6-2: Extracciones sucesivas del material vegetal - Screening fitoquímico.**

Fuente: Miranda, 2002, p.17

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

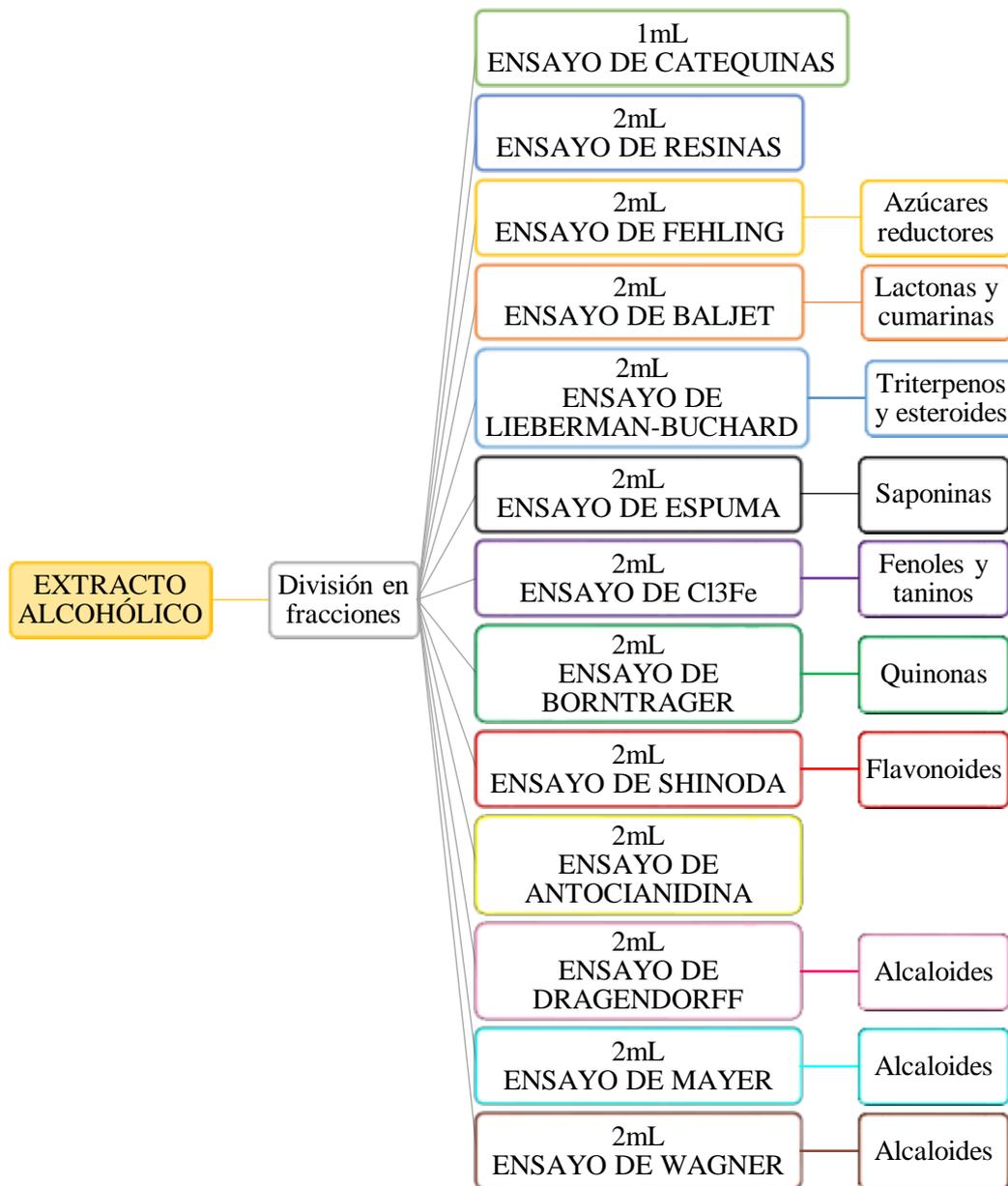
Una vez obtenido los extractos de cada una de las especies, se realizó los análisis pertinentes según el tipo de extracto; con el extracto etéreo se realizó seis ensayos (Gráfico 7-2), con el extracto alcohólico trece ensayos (Gráfico 8-2) y con el extracto acuoso nueve ensayos (Gráfico 9-2). Para cada ensayo se utilizó los reactivos pertinentes y fueron realizados por triplicado para confirmación de resultados.



**Gráfico 7-2: Análisis realizados en el extracto etéreo**

**Fuente:** Miranda, 2002, p.17

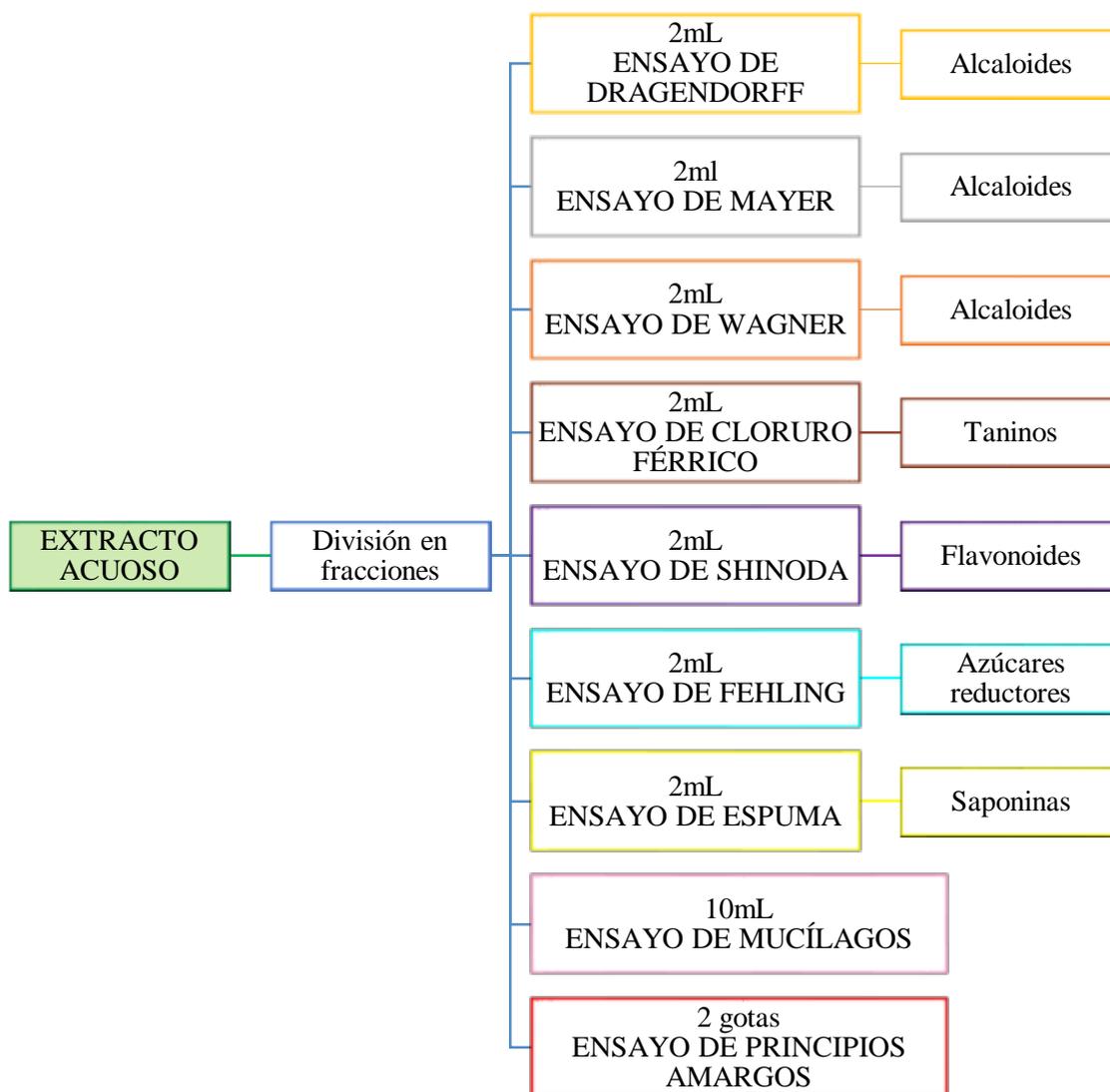
**Realizado por:** Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018



**Gráfico 8-2: Ensayos realizados con el extracto alcohólico**

Fuente: Miranda, 2002, p.18

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018



**Gráfico 9-2: Ensayos realizados con el extracto acuoso**

Fuente: Miranda, 2002, p.19

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

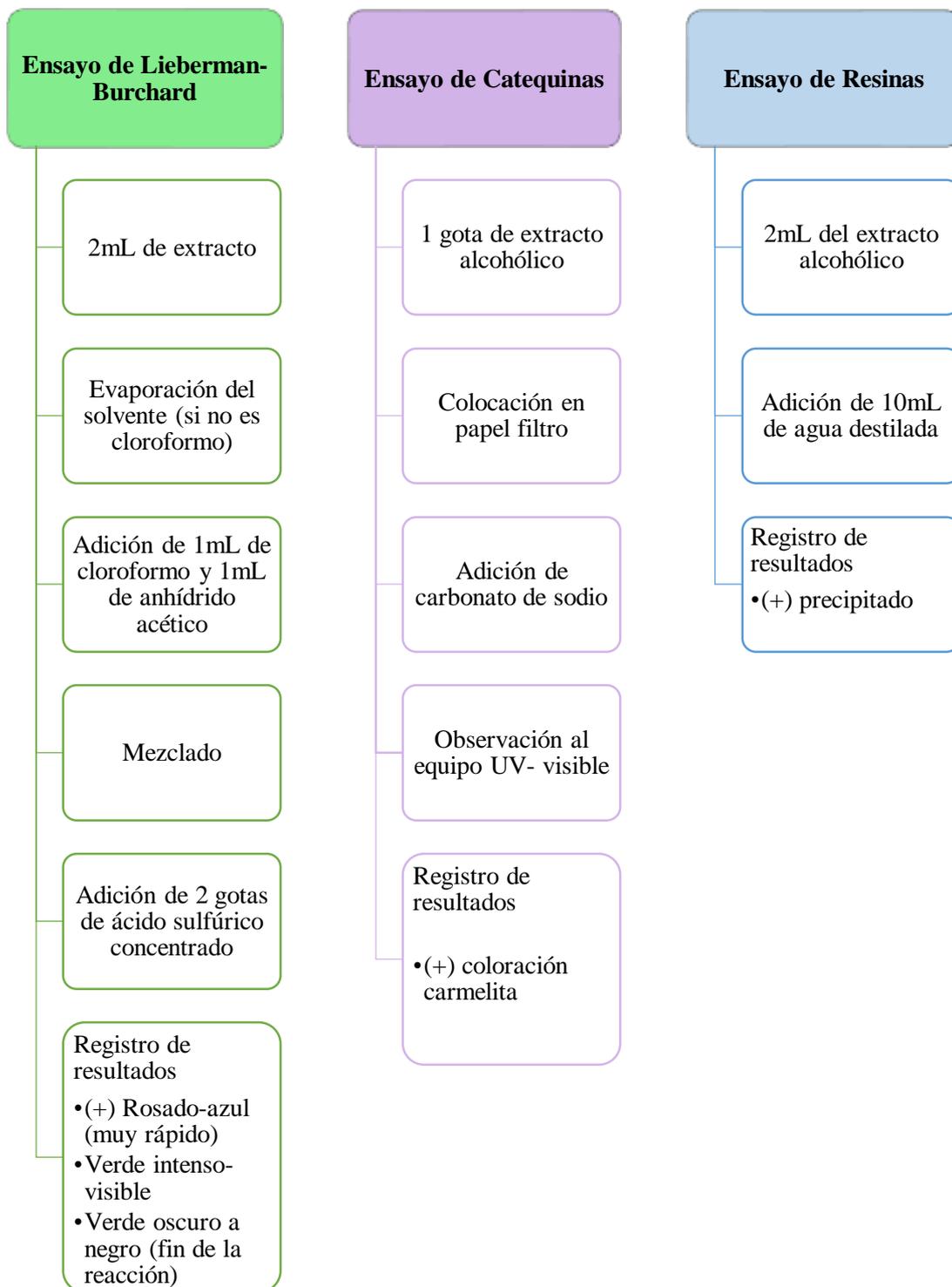
Los ensayos realizados con cada uno de los extractos de las cuatro especies: café, alcachofa, romero y café, se detallan en los Gráficos:10-2, 11-2, 12-2, 13-2 y 14-2.



**Gráfico 10-2: Ensayo de Sudán, Baljet y Borntrager**

Fuente: Miranda, 2002, p.19-22

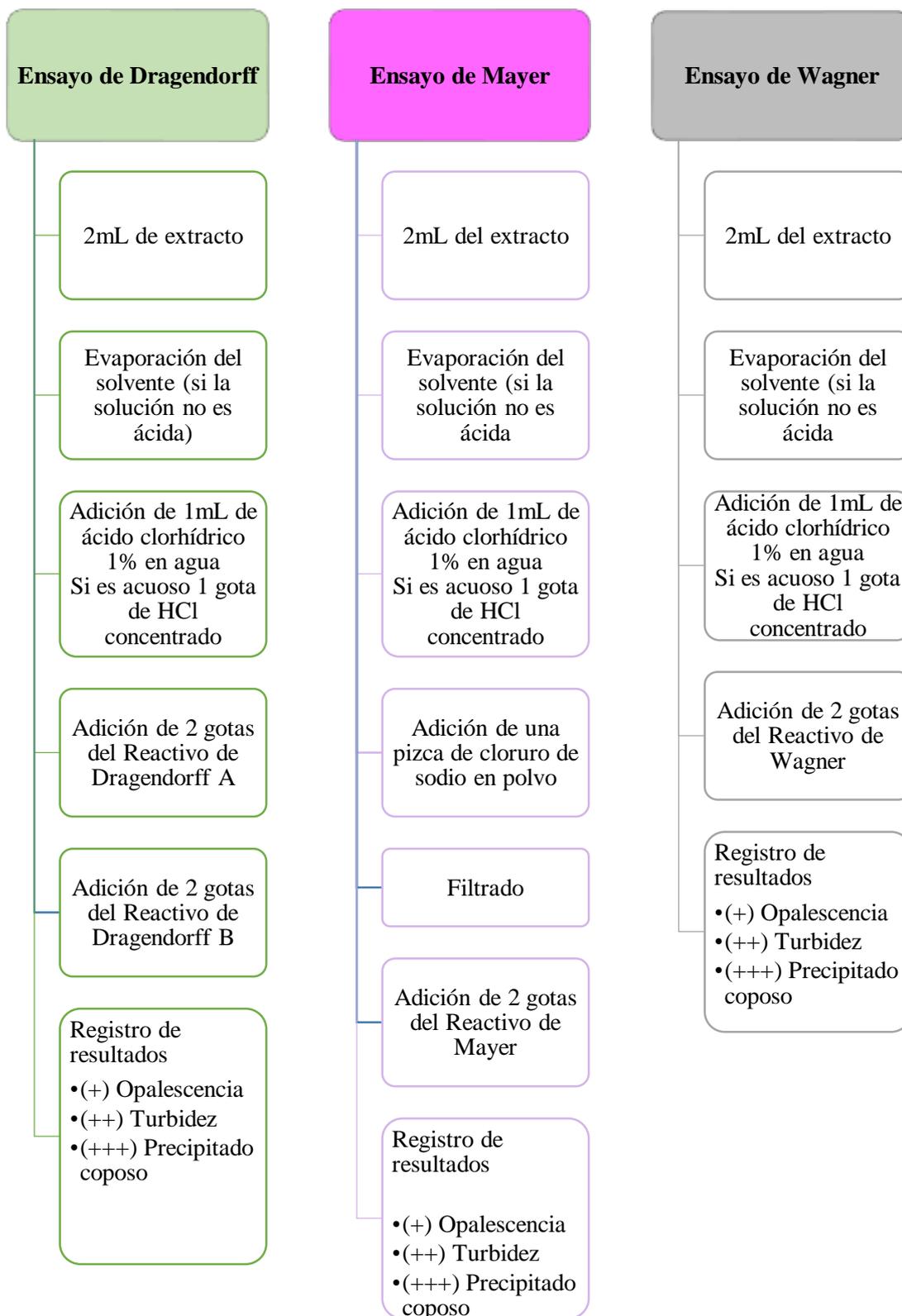
Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018



**Gráfico 11-2: Ensayo de Lieberman-Burchard, Catequinas y Resinas**

Fuente: Miranda, 2002, p.19-22

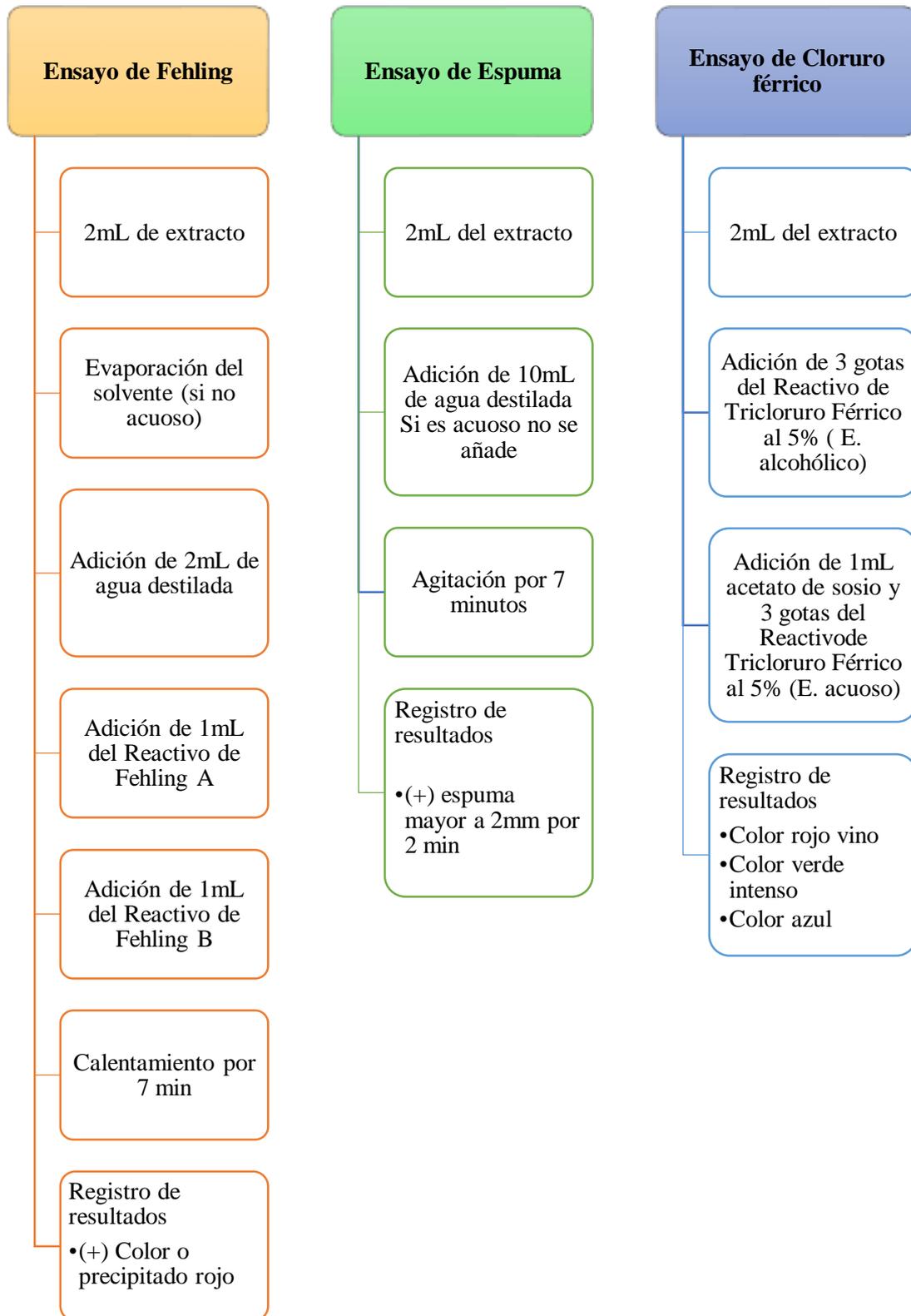
Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018



**Gráfico 12-2: Ensayo de Dragendorff, Mayer y Wagner**

Fuente: Miranda, 2002, p.19-22

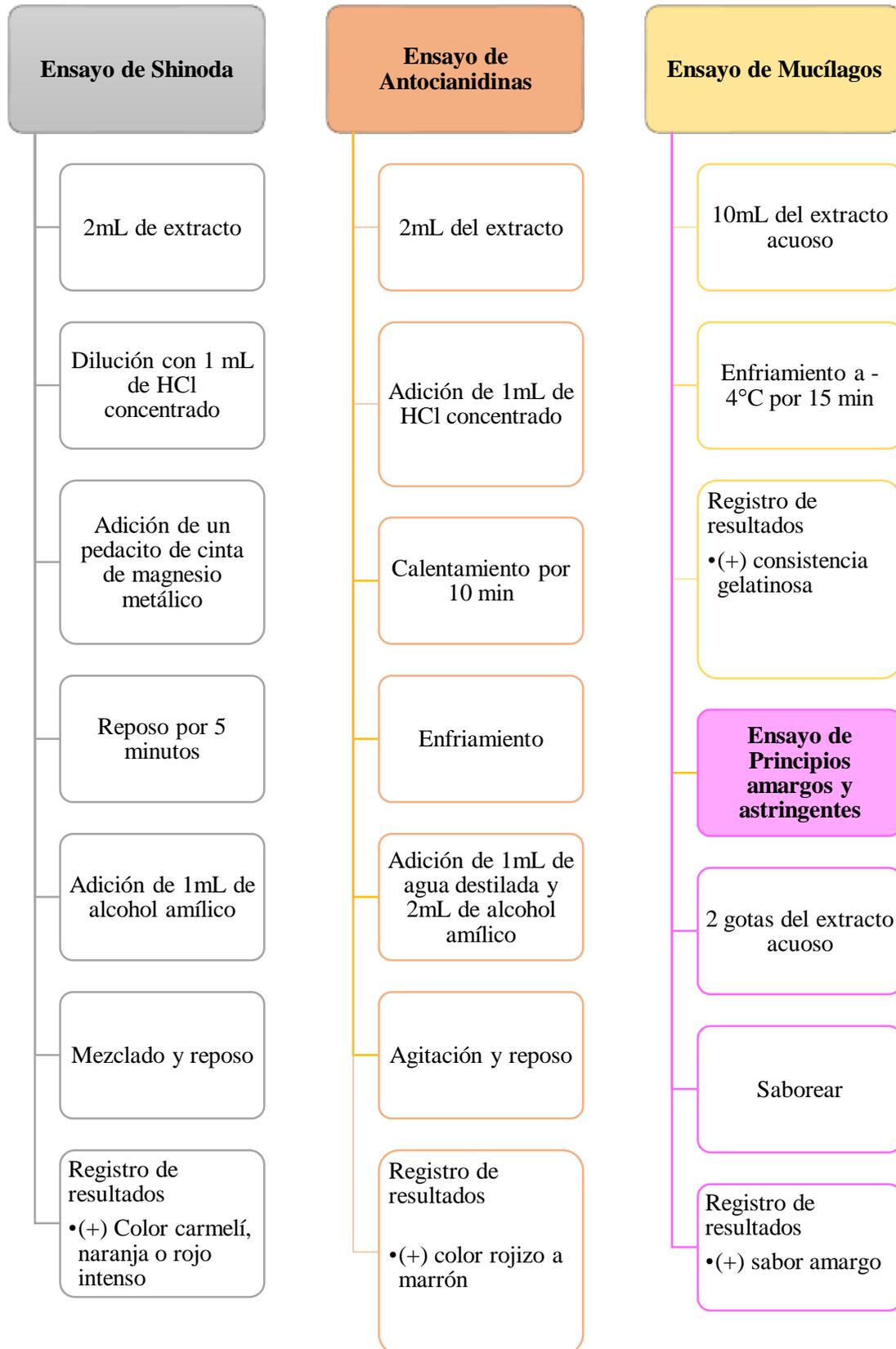
Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018



**Gráfico 13-2: Ensayo de Fehling, Espuma y Cloruro férrico**

Fuente: Miranda, 2002, p.19-22

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018



**Gráfico 14-2: Ensayo de Shinoda, Antocianidinas, Mucílagos y Principios amargos**

Fuente: Miranda, 2002, p.19-22

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

### **2.5.3. Obtención del extracto hidroalcohólico**

Para el extracto hidroalcohólico se pesó las cuatro especies vegetales, *Bidens andicola*, *Cynara cardunculus*, *Coffea arabica* y *Rosmarinus officinalis*, en distintas proporciones dependiendo del efecto terapéutico teórico de cada planta, es así que, se pesó 40g de café, 25g de alcachofa, 20g de romero y 15g de ñachag. Se colocó todas estas muestras en un frasco ámbar de 1000mL, con 400mL de una solución hidroalcohólica al 38%, se dejó macerar por dos días.

Pasado este tiempo, se adicionó 60mL de la solución hidroalcohólica al 38% y se colocó en el sonicador durante 30 minutos. Finalmente se filtró y se envasó en un frasco ámbar de 250mL.

#### **2.5.3.1. Control de calidad**

##### ***Parámetros organolépticos***

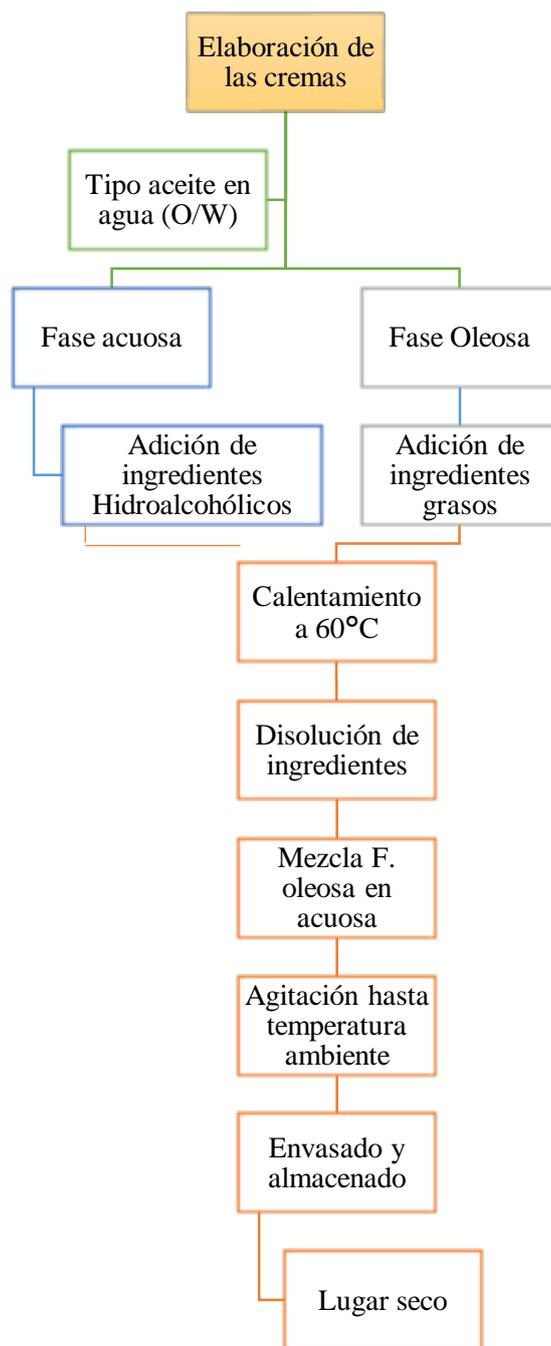
Se tomó 3mL del extracto hidroalcohólico en un vaso y se examinó el color, olor y sabor.

##### ***pH***

Se tomó 3mL del extracto hidroalcohólico en un vaso, se introdujo el electrodo del pHmetro en la muestra, se esperó hasta una lectura estable de pH y se anotó el resultado.

### **2.5.4. Elaboración de las cremas**

Se diseñó tres diferentes formulaciones de emulsiones aceite en agua (O/W), utilizando el extracto hidroalcohólico de todas las especie como principio activo. El procedimiento realizado se observa en el Gráfico 15-2.



**Gráfico 15-2: Proceso de elaboración de cremas**

**Fuente:** Ferraro et al., 2015, pp.231-232

**Realizado por:** Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

#### 2.5.4.1. Formulación de emulsiones O/W

Las tres formulaciones presentan los componentes usados para su elaboración, los cuales cumplen con los límites de uso de cada ingrediente (Tabla 2-2).

**Tabla 2-2: Formulaciones de emulsiones O/W**

Ingrediente	Límites FDA %	Cantidad para 100g		
		Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Ácido esteárico	5	4g	4g	4g
Alcohol cetílico	4,72	3g	3g	3g
Glicerina	3	3mL	---	---
Manteca de cacao	NA	1g	1g	---
Bórax	0,51	0,5g	---	0,5g
Monoestearato de glicerilo	7	0,56g	1,86g	1,86g
Manteca de coco	NA	3,44g	---	---
Metilparabeno	0,2	0,18g	0,18g	0,18g
Propilparabeno	0,1	0,09g	0,09g	0,09g
Aceite de aguacate	NA	7,5mL	---	---
Aceite de oliva	27,75	---	---	7,5mL
Agua	c.s 100	69,23mL	80,73mL	71,23mL
Extracto	NA	3mL	3mL	3mL
Etanol 95%	NA	4mL	4mL	4mL
Vitamina E	NA	0,5mL	---	---
Aroma	c.s	1 gota	1 gota	1 gota
Vaselina	2,5	---	---	2,5mL
Tween 80	4,5	---	2.14mL	2.14mL
HLB	8-15	11,06	14,88	11,40

NA: No Asignado

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

### 2.5.5. Control de calidad de las cremas

En todo cosmético se deben realizar pruebas para garantizar la calidad de los productos elaborados, las cuales dependen del tipo de cosmético y del estado físico de estas, ya que las condiciones de cada cosmético son diferentes por lo que las pruebas de calidad realizadas fueron diferentes.

### 2.5.5.1. Pruebas físico-químicas

Los ensayos realizados en las emulsiones fueron: características organolépticas, homogeneidad, extensibilidad, tipo o signo de la emulsión y pH”.

#### *Características organolépticas*

Se tomó aproximadamente 1g de cada crema y se evaluó:

- Color: analizado mediante visualización directa.
- Olor: percepción de aroma, para el resultado se consideró el olor característico del extracto vegetal.
- Aspecto: analizado mediante visualización directa.
- Untuosidad: se cogió entre los dedos las muestras de las cremas y se sintió la textura.
- Absorción: Se untó sobre el dorso de la mano un poco de crema y se evaluó la velocidad de absorción.

#### *Homogeneidad*

Esta prueba se realizó a las tres emulsiones para confirmación de la calidad de la formulación, para ello, se tomó 1g aprox. de cada crema entre los dedos y se aplicó sobre el dorso de la mano, se observó la homogeneidad y la ausencia o presencia de grumos.

#### *Extensibilidad*

Este ensayo determinó el aumento de superficie que experimentó cada emulsión en intervalos fijos de tiempo con diferentes pesos, para eso, se tomó 2g de cada emulsión y se aplicó sobre una placa de vidrio de 20x20cm, la placa se colocó sobre un hoja de papel milimetrado para la cuantificación de la extensibilidad de cada emulsión. Luego se coloca sobre la placa otra, de igual tamaño, se esperó un minuto. Pasado el tiempo se colocó pesos variados (50, 100, 200 y 500g) y

se anotó la medida de extensibilidad presentada, para los resultados se consideró un límite máximo de 7cm de diámetro para una buena formulación (Fernández, 2003, pp.70-75).

#### *Tipo o signo de la emulsión*

Este ensayo permitió la determinación del tipo de emulsión de cada formulación, para ello, se tomó 2g de cada crema y se disolvió en un vaso con 10mL de agua destilada. Para los resultados se consideró la dilución completa como agua en aceite (W/O) y la insolubilidad como aceite en agua (O/W) (Fernández, 2003, pp.70-75).

#### *Determinación del pH*

Esta prueba determinó el pH de cada emulsión, para esto, se tomó 2g de cada crema y se colocaron en un vaso con 10mL de agua destilada, se mezcló, se introdujo el electrodo del pHmetro en la solución y se tomó el valor de pH más constante por al menos 10 segundos (Fernández, 2003, pp.70-75).

#### *2.5.5.2. Estabilidad preliminar*

Un producto cosmético antes de salir al mercado necesitan condiciones extremas que aceleren los posibles cambios durante su tiempo de validez, este estudio es conocido como Estudio de Estabilidad.

En este trabajo experimental se efectuó la Estabilidad Preliminar, en la cual se diseñó 3 formulaciones envasadas en frascos de plástico de 25mL de capacidad, por triplicado. En este caso, el estudio permitió elegir la mejor formulación según las características físicas y químicas presentadas al concluir el estudio.

Las formulaciones fueron sometidas a seis ciclos de diferente temperatura durante doce días; los ciclos fueron de 24 horas a 45°C  $\pm$ 2 y 24 horas a -5°C  $\pm$ 2 (Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria ANVISA, 2005, pp.17-22).

Para mantener la humedad las formulaciones se colocaron los envases sobre una parrilla colocada en el interior de una olla de presión, la cual contenía agua destilada, así se simuló la humedad ambiental a la cual se sometieron las cremas.

### *Análisis Microbiológico*

El análisis microbiológico fue un parámetro de calidad aplicado en la formulación cosmética final, ya que determinó la presencia o ausencia de microorganismos que son patógenos para la piel humana, y que son los causantes de la degradación de formulaciones cosméticas o farmacéuticas. Se determinó *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, Aerobios mesófilos, *Pseudomona aeruginosa*, *Salmonella spp.*, mohos y levaduras, microorganismos que según la Farmacopea Argentina (2003, pp.118-128), no deben presentarse en cosméticos ni sobrepasar los límites de aceptación (Tabla 3-2). El examen microbiológico se realizó en el Laboratorio SAQMIC (Servicios Analíticos, Químicos y Microbiológicos en Aguas y Alimentos)

**Tabla 3-2: Límite de microorganismos para productos terminados**

<b>Microorganismo</b>	<b>Resultado</b>
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia
Aerobios mesófilos	<100 ufc/g
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Ausencia
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia
Mohos y levaduras	<10

**Fuente:** Farmacopea Argentina, 2003, pp.118-128

**Realizado por:** Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

### *2.5.5.3. Grado de corrosión/irritación*

Para esta determinación se aplicó las directrices del Test de Draize irritación cutánea, utilizándose 2 conejos albinos jóvenes sanos, éstos animales fueron ambientados en el Bioterio de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, durante 15 días; transcurrido este tiempo se les depiló una zona en la espalda con 6cm de diámetro 24 horas antes de iniciar el test.

Para la depilación se cortó el pelaje con una tijera lo más bajo posible, luego se usó crema depilatoria para evitar lacerar la piel utilizando la tradicional rasuradora; se lavó la zona con abundante agua tibia. Al día siguiente se colocó aproximadamente 0,5 g la crema elaborada sobre una gasa estéril, ésta gasa fue aplicada directamente sobre la piel de cada conejo y se la aseguró con esparadrapo, para evitar que los conejos se las saquen. La crema permaneció untada durante 4 horas, pasado este tiempo se sacó las gasas y se lavó la zona con abundante agua tibia.

Los conejos fueron evaluados durante 14 días para la detección de alguna reacción alérgica o algún signo de eritema, cuando se conoce que la sustancia a evaluar es irritante no se recomienda hacer este test, evitándose el uso de muchos animales de experimentación y por ende su sufrimiento (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OECD 404, 2002).

Para la interpretación de resultado se utiliza la clasificación de reacciones cutáneas expuesta por la norma OECD 404 (Tabla 4-2).

**Tabla 4-2: Clasificación de las reacciones cutáneas**

<b>Eritema y formación de escaras</b>	<b>Puntuación</b>
Sin eritema	0
Eritema muy leve (apenas perceptible)	1
Eritema bien definido	2
Eritema de moderado a severo	3
Eritema grave (enrojecimiento en la piel) o formación de escaras	4
Máximo permitido	4
<b>Formación de edema</b>	<b>Puntuación</b>
Sin edema	0
Edema muy leve (apenas perceptible)	1
Edema leve (Bordes de área bien definidos por elevación definida.)	2
Edema moderado (levantado aproximadamente 1 mm)	3
Edema severo (Elevado más de 1 mm y extendiéndose más allá del área de exposición)	4
Máximo permitido	4

**Fuente:** OECD, 2002, p.17

**Realizado por:** Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1. Parámetros de control de calidad de las drogas crudas de hojas de *Bidens andicola*, *Coffea arabica*, *Cynara cardunculus* L. y *Rosmarinus officinalis*.

Tabla 1-3: Resultados del control de calidad

Especie	Contenido de Humedad %	Contenido de Cenizas totales %	Contenido de Cenizas solubles en agua %	Contenido de Cenizas insolubles en HCl %
<i>Bidens andicola</i>	11,85 ± 0,21	2,84 ± 0,18	1,15 ± 0,12	0,67 ± 0,10
<i>Coffea arabica</i>	12,58 ± 0,23	4,66 ± 0,12	1,89 ± 0,09	0,87 ± 0,02
<i>Cynara cardunculus</i>	12,62 ± 0,29	4,50 ± 0,22	1,65 ± 0,11	0,76 ± 0,09
<i>Rosmarinus officinalis</i>	12,48 ± 0,25	3,83 ± 0,27	1,05 ± 0,16	0,14 ± 0,12
<b>Límites según la Real Farmacopea Española</b>	<14	≤5	≤2	≤1

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

El control de calidad en la materia prima se realizó para confirmar que las especies vegetales presentaron las características necesarias para ser utilizadas en el estudio, es así, que la determinación de la humedad permitió identificar el porcentaje de agua existente en el material vegetal, debido a que si existe en gran cantidad ayuda a los microorganismos a la degradación de la especie provocando la pérdida de ésta. Según la Tabla 1-3, *Bidens andicola* presentó un 11,85%, *Coffea arabica* un 12,58%, *Cynara cardunculus* un 12,62% y *Rosmarinus officinalis* un 12,48%, por lo que se deduce que las cuatro especies cumplen con los límites de humedad establecidos por la Real Farmacopea Española. También se determinó el contenido de cenizas, ya que permiten conocer si las plantas pasaron por un buen proceso de limpieza, de lo contrario se debería desechar las muestras; es así, que se determinó cenizas totales, insolubles en ácido y

solubles en agua. En la Tabla 1-3 se observa que *Bidens andicola* presenta 2,84% de cenizas totales, 1,15% de cenizas solubles en agua y 0,67% cenizas insolubles en ácido; para *Coffea arabica* hubo un 4,66% de cenizas totales, 1,89% de cenizas solubles y 0,87% de cenizas; para *Cynara cardunculus* hubo un 4,5% de cenizas totales, 1,65% de cenizas solubles y 0,76% de cenizas insolubles; y para *Rosmarinus officinalis* hubo un 3,83% de cenizas totales, 1,05% de cenizas solubles y 0,14% de cenizas insolubles, lo que permite deducir que todos los parámetros detallados cumplen con los límites establecidos por la Real Farmacopea Española, es decir, que todas las muestras vegetales cumplen con el control de calidad que según Miranda (2002, pp. 18-22), deben aplicarse a toda muestra vegetal previo a un estudio.

### 3.2. Tamizaje fitoquímico

**Tabla 2-3:** Resultados del tamizaje fitoquímico de *Bidens andicola*

Tipo de extracto	Ensayo a realizar	Compuesto a identificar	Resultado
Extracto etéreo	Sudán	Compuestos grasos	( - )
	Baljet	Lactonas (Cumarinas)	( ++ ) Coloración rojiza
	Liebermand - Burchard	Triterpenos y/o esteroides	( +++ ) Verde oscuro a negro
	Dragendorff	Alcaloides	( - )
	Mayer	Alcaloides	( - )
	Wagner	Alcaloides	( - )
Extracto alcohólico	Catequinas	Catequinas	( + )
	Resinas	Resinas	( - )
	Fehling	Azúcares reductores	( + )
	Baljet	Lactonas (Cumarinas)	( ++ ) Coloración rojiza
	Liebermand - Burchard	Triterpenos y/o esteroides	( +++ ) Verde oscuro a negro
	Espuma	Saponinas	( - )
	Tricloruro férrico	Fenoles y taninos	( +++ ) Verde intenso
	Borntrager	Quinonas	( +++ ) Coloración roja

Continúa

Extracto alcohólico	Shinoda	Flavonoides	( + )
	Antocianidina	Flavonoides	( + )
	Dragendorff	Alcaloides	( - )
	Mayer	Alcaloides	( - )
	Wagner	Alcaloides	( - )
Extracto acuoso	Tricloruro férrico	Fenoles y taninos	( + + + ) Verde intenso
	Shinoda	Flavonoides	( + )
	Fehling	Azúcares reductores	( + )
	Espuma	Saponinas	( - )
	Dragendorff	Alcaloides	( - )
	Mayer	Alcaloides	( - )
	Wagner	Alcaloides	( - )
	Mucílagos	Polisacáridos	( + )
	Principios amargos	Principios amargos y astringentes	( + )

(+) Positivo

(-) Negativo

**Realizado por:** Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

El tamizaje fitoquímico fue realizado en las hojas de *Bidens andicola* para la identificación de los metabolitos secundarios de esta especie, según Plaza (1994, pp.28-29), esta especie fitoquímicamente contiene en su gran mayoría flavonoides con actividad antimicrobiana, mientras que Pacheco (2018, p.52), menciona que el ñachag en efecto presenta flavonoides, pero también contiene otros metabolitos secundarios como lo son las cumarinas, fenoles, taninos, triterpenos, esteroides, quinonas y azúcares reductores.

Los resultados expuestos en la Tabla 2-3, confirma la presencia de todos los metabolitos antes mencionados, es así que, para cumarinas se produjo una coloración rojiza lo cual le atribuye un resultado positivo, para triterpenos y esteroides dio (+++) por el cambio de la coloración de verde oscuro a negro instantánea; para fenoles y taninos dio (+++) por el color verde intenso, en Fehling se identificó un precipitado color rojo por lo que también fue positivo. Finalmente con el ensayo de Shinoda y Antocianidinas se confirmó la presencia de flavonoides. Además se identificó a presencia de mucílagos y principios amargos en el extracto acuoso de la planta.

**Tabla 3-3:** Resultados del tamizaje fitoquímico de *Coffea arabica*

Tipo de extracto	Ensayo a realizar	Compuesto a identificar	Resultado
Extracto etéreo	Sudán	Compuestos grasos	( + ) Película rojiza
	Baljet	Lactonas (Cumarinas)	( ++ ) Coloración rojiza
	Liebermand - Burchard	Triterpenos y/o esteroides	( - )
	Dragendorff	Alcaloides	( +++ ) Precipitado
Extracto etéreo	Mayer	Alcaloides	( +++ ) Precipitado
	Wagner	Alcaloides	( +++ ) Precipitado
Extracto alcohólico	Catequinas	Catequinas	( + )
	Resinas	Resinas	( - )
	Fehling	Azúcares reductores	( - )
	Baljet	Lactonas (Cumarinas)	( ++ ) Coloración rojiza
	Liebermand - Burchard	Triterpenos y/o esteroides	( - )
	Espuma	Saponinas	( + )
	Tricloruro férrico	Fenoles y taninos	( +++ ) Verde intenso
	Borntrager	Quinonas	( +++ ) Coloración roja
	Shinoda	Flavonoides	( + )
	Antocianidina	Flavonoides	( + )
	Dragendorff	Alcaloides	( ++ ) Turbidez
	Mayer	Alcaloides	( ++ ) Turbidez
	Wagner	Alcaloides	( ++ ) Turbidez
Extracto acuoso	Tricloruro férrico	Fenoles y taninos	( +++ ) Verde intenso
	Shinoda	Flavonoides	( + )
	Fehling	Azúcares reductores	( - )
	Espuma	Saponinas	( + )
	Dragendorff	Alcaloides	( ++ ) Turbidez
	Mayer	Alcaloides	( ++ ) Turbidez
	Wagner	Alcaloides	( +++ ) Precipitado
	Mucílagos	Polisacáridos	( - )
	Principios amargos	Principios amargos y astringentes	( + )

(+) Positivo

(-) Negativo

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

En la Tabla 3-3 se detallan todos los ensayos realizados en los extractos etéreo, alcohólico y acuoso del café, de esta información obtenida se resume que la especie *Coffea arabica* presenta diversos metabolitos secundarios en su composición química, así para los ensayos de Dragendorff, Mayer y Wagner se obtuvo un resultado positivo en los tres extractos, es decir, se confirma la presencia de alcaloides. Para fenoles y taninos dio (+++) por la coloración verde intensa del extracto, para azúcares dio positivo por la coloración rojiza presentada, también dio positivo para catequinas, lactonas, saponinas, flavonoides y principios amargos. Según Terry (2005, p.360), el café dentro de su composición química presenta alcaloides como lo es la cafeína, lactonas, azúcares reductores, triterpenos y flavonoides, es decir, que los resultados obtenidos en el screening del café si son válidos porque demuestran la presencia de todos estos metabolitos.

**Tabla 4-3:** Resultados del tamizaje fitoquímico de *Cynara cardunculus* L.

<b>Tipo de extracto</b>	<b>Ensayo a realizar</b>	<b>Compuesto a identificar</b>	<b>Resultado</b>
Extracto etéreo	Sudán	Compuestos grasos	( + ) Película rojiza
	Baljet	Lactonas (Cumarinas)	( - )
	Liebermand - Burchard	Triterpenos y/o esteroides	( +++ ) Verde oscuro a negro
	Dragendorff	Alcaloides	( + ) Opalescencia
	Mayer	Alcaloides	( ++ ) Turbidez
	Wagner	Alcaloides	( ++ ) Turbidez
Extracto alcohólico	Catequinas	Catequinas	( + )
	Resinas	Resinas	( - )
	Fehling	Azúcares reductores	( - )
	Baljet	Lactonas (Cumarinas)	( - )
	Liebermand - Burchard	Triterpenos y/o esteroides	( +++ ) Verde oscuro a negro
	Espuma	Saponinas	( + )
	Tricloruro férrico	Fenoles y taninos	( +++ ) Verde intenso
	Borntrager	Quinonas	( ++ ) Coloración rosada
	Shinoda	Flavonoides	( + )
	Antocianidina	Flavonoides	( + ) continúa

Extracto alcohólico	Dragendorff	Alcaloides	(+++) Precipitado
	Mayer	Alcaloides	(++) Turbidez
	Wagner	Alcaloides	(+++) Opalescencia
Extracto acuoso	Tricloruro férrico	Fenoles y taninos	(+++) Verde intenso
	Shinoda	Flavonoides	(+)
	Fehling	Azúcares reductores	(+)
	Espuma	Saponinas	(+)
	Dragendorff	Alcaloides	(++) Turbidez
	Mayer	Alcaloides	(++) Turbidez
	Wagner	Alcaloides	(++) Turbidez
	Mucílagos	Polisacáridos	(+)
	Principios amargos	Principios amargos y astringentes	(+)

(+) Positivo

(-) Negativo

**Realizado por:** Urgiles Núñez Katerine Andrea, 2018

En la tabla 4-3 se observan los resultados obtenidos del tamizaje fitoquímico realizado en las hojas de la especie *Cynara cardunculus*, los cuales reflejan la presencia de diversos metabolitos secundarios, entre estos estuvieron los alcaloides que dieron positivo a los ensayos de Dragendorff, Mayer y Wagner, los triterpenos según el ensayo de Lieberman-Burchard, fenoles y taninos por el color verde intenso en el ensayo de  $\text{Cl}_3\text{Fe}$ , para Sudán también dio positivo por la coloración rojiza de una película en el tubo de ensayo, con el ensayo de Bortrager se confirmó la presencia de quinonas, los flavonoides que dieron positivo en los ensayos de Shinoda y Antocianidinas, para el ensayo de espuma también dio positivo demostrando la presencia de saponinas. Todos estos resultados fueron confirmados y validados, ya que, Villar & Abad (2004, p.59), mencionan que la alcachofa presenta gran cantidad de metabolitos secundarios, como fenoles, lactonas, aceites esenciales, alcaloides (principalmente la cinarina) y flavonoides, por lo que se confirma que los resultados expuestos en la tabla anterior, representa a la composición química de la alcachofa.

**Tabla 5-3:** Resultados del tamizaje fitoquímico de *Rosmarinus officinalis*

Tipo de extracto	Ensayo a realizar	Compuesto a identificar	Resultado
Extracto etéreo	Sudán	Compuestos grasos	( + )
	Baljet	Lactonas (Cumarinas)	( - )
	Liebermand - Burchard	Triterpenos y/o esteroides	( + + + ) Verde oscuro a negro
	Dragendorff	Alcaloides	( + ) Opalescencia
	Mayer	Alcaloides	( + ) Opalescencia
	Wagner	Alcaloides	( + + ) Turbidez
Extracto alcohólico	Catequinas	Catequinas	( + )
	Resinas	Resinas	( + )
	Fehling	Azúcares reductores	( + )
	Baljet	Lactonas (Cumarinas)	( + )
	Liebermand - Burchard	Triterpenos y/o esteroides	( + )
	Espuma	Saponinas	( + )
	Tricloruro férrico	Fenoles y taninos	( + + + ) Verde intenso
	Borntrager	Quinonas	( + + ) Coloración rosada
	Shinoda	Flavonoides	( - )
	Antocianidina	Flavonoides	( - )
	Dragendorff	Alcaloides	( + + + ) Precipitado
	Mayer	Alcaloides	( + + ) Turbidez
	Wagner	Alcaloides	( + + + ) Opalescencia
Extracto acuoso	Tricloruro férrico	Fenoles y taninos	( + + + ) Verde intenso
	Shinoda	Flavonoides	( + )
	Fehling	Azúcares reductores	( + )
	Espuma	Saponinas	( + )
	Dragendorff	Alcaloides	( + + + ) Precipitado
	Mayer	Alcaloides	( + + + ) Precipitado
	Wagner	Alcaloides	( + + + ) Precipitado
	Mucílagos	Polisacáridos	( - )
	Principios amargos	Principios amargos y astringentes	( + )

(+) Positivo

(-) Negativo

Realizado por: Urgiles Núñez Katherie Andrea, 2018

Los resultados del tamizaje fitoquímico (Tabla 5-3), realizado a las hojas de la especie *Rosmarinus officinalis*, detallan la presencia de varios metabolitos secundarios, así, en los ensayos de Dragendorff, Mayer y Wagner el resultado fue positivo, lo que demuestra la presencia de alcaloides, para triterpenos también dio positivo el ensayo de Lieberman-Burchard, dio positivo para catequinas, resinas y espuma por la presencia de saponinas, para flavonoides se evidenció la coloración rojiza en los ensayos Shinoda y Antocianidinas, para Sudán también dio positivo por la coloración rojiza en las paredes del tubo de ensayo. También se evidenció la presencia de principios amargos por el sabor amargo y astringente del extracto acuoso.

Todos estos resultados son validados porque concuerdan con la información detallada de López (2008, p.61), donde se menciona que el romero es una planta medicinal compuesta por aceites esenciales, triterpenos, fenoles, taninos, alcaloides y saponinas. Todos estos metabolitos secundarios fueron evidenciados en el Screening realizado, datos que se corroboran en la Tabla 5-3.

### 3.3. Parámetros de calidad del extracto hidroalcohólico

**Tabla 6-3:** Concentraciones de las especies vegetales en el extracto hidroalcohólico.

Especies	Peso	Concentración
<i>Coffea arabica</i>	40 g	15,2 %
<i>Cynara cardunculus</i>	25 g	9,5 %
<i>Rosmarinus officinalis</i>	20 g	7,6 %
<i>Bidens andicola</i>	15 g	5,7 %

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

**Tabla 7-3:** Control de Calidad del Extracto Hidroalcohólico.

Parámetro		Resultado
Requisitos organolépticos	Aspecto	Opalescente
	Color	Café oscuro
	Olor	Alcohólico
	Sabor	Amargo, ligeramente astringente
pH		6.05

Realizado por: Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

Según la Tabla 6-3, los pesos de cada especie varían según el efecto terapéutico que las plantas presentan frente a la celulitis, y las concentraciones de cada una de las especies varían en función del volumen del extracto y la cantidad en peso que se encuentran inmersas en el extracto, así, las concentraciones fueron de *Coffea arabica* del 15.2%, *Cynara cardunculus* del 9.5%, *Rosmarinus officinalis* del 7.6% y *Bidens andicola* del 5.7%. Estos porcentajes varían de acuerdo al efecto terapéutico que cada especie presenta frente a la celulitis.

El control de calidad del extracto hidroalcohólico se lo realizó para comprobar que éste cumple con estándares adecuados al ser utilizado como principio activo para la formulación de las cremas, de este modo, se valoró los requisitos organolépticos, que reflejaron las características propias de cada especie presente en el extracto, como lo son *Bidens andicola*, *Coffea arabica*, *Cynara cardunculus* y *Rosmarinus officinalis*.

Como se observa en la Tabla 7-3, el pH del extracto fue de 6.05 debido a que este pH es aceptable para ser utilizado a nivel cutáneo, como lo mencionan Cárdenas & Rojas (2007, p.47), en su investigación, este pH es débilmente ácido por la presencia de los metabolitos secundarios propios de cada especie.

### 3.4. Parámetros de calidad de las formulaciones de crema (O/W)

**Tabla 8-3:** Resultados control de calidad de las tres formulaciones

Parámetro		Resultado		
		Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Características organolépticas	Color	Beige verdoso	Beige	Marrón claro
	Olor	Musk (aroma)	Musk (aroma)	Musk (aroma)
	Aspecto	Homogéneo	Homogéneo	Homogéneo
	Untuosidad	Buena	Media	Media
	Estado	Semisólido	Semisólido	Semisólido
	Absorción	Rápida	Media rápida	Media rápida
Homogeneidad		Ausencia de grumos	Ausencia de grumos	Ausencia de grumos
Extensibilidad		6,09 cm	6,11 cm	4,93 cm
pH		5,47	5,55	5,52
Tipo de emulsión		O/W	O/W	O/W

**Realizado por:** Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

Se realizó el control de calidad a todas las formulaciones diseñadas, para garantizar la calidad de la crema final, tomando en cuenta cada requisito. De forma general, las formulaciones diseñadas fueron aceite en agua (O/W), debido a la mejor absorción en la piel que estas emulsiones presentan (López et al., 2015, pp.22-23). Para la formulación 1 se observa, en la Tabla 8-3, que su color era beige verdoso debido a los ingredientes utilizados como lo son el aceite de aguacate y el extracto hidroalcohólico, su olor es característico del aroma aplicado, que es musk; en cuanto a su aspecto fue homogéneo, con buena untuosidad y absorción rápida, su estado era semilíquido, propio de las cremas cosméticas.

No presentó grumos al ser untada en la piel, su extensibilidad fue de 6.09cm, valor obtenido como el promedio de los ocho radios, el cual cumple con lo mencionado por Fernández (2003, pp.70-75), sobre la extensibilidad, donde indica que ésta debe ser de máximo 7cm. En cuanto al pH fue de 5.47, valor que es adecuado para ser aplicado sobre la piel, ya que, según Serna et al. (2002, pp.841-874), el pH de la piel va de 4.5 a 5.9.

Los resultados de la formulación 2 (Tabla 8-3) evidencian que su color era beige, su olor característico del aroma aplicado, su aspecto era homogéneo, con untuosidad media, y absorción media rápida (necesitó más tiempo para absorberse), su estado fue semisólido con ausencia de grumos. Su extensibilidad fue de 6.11cm, valor que cumple con los 7cm establecidos como límite de extensibilidad (Fernández, 2003, pp.70-75). En cuanto al pH fue de 5.55, valor que es óptimo de un cosmético que será aplicado a nivel cutáneo, ya que como ya se mencionó el pH de la piel varía de 4.5 a 5.9 (Serna et al., 2002, pp.841-874).

La formulación 3 presentó un color marrón claro, con olor característico del aroma aplicado, su aspecto fue homogéneo, sin grumos, con untuosidad media, y su absorción necesitó de más tiempo a diferencia que la formulación 1, en cuanto a su extensibilidad cumple con lo mencionado por Fernández (2003, pp.70-75), pues su valor fue de 4.93cm; y su pH fue de 5.52, valor que tiene afinidad con la piel por el pH de ésta.

### 3.5. Estudio de Estabilidad Preliminar

**Tabla 9-3:** Resultados del estudio de Estabilidad Preliminar

Parámetro		Resultado		
		Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Características organolépticas	Color	Beige verdoso	Marrón claro	Café claro
	Olor	Musk (aroma)	Ácido, poco rancio	Ácido, poco rancio
	Aspecto	Homogéneo	Heterogéneo	Heterogéneo
	Untuosidad	Buena	N/A	N/A
	Estado	Semisólido	Líquido	Semisólido
	Absorción	Rápida	N/A	N/A
Homogeneidad		Ausencia de grumos	Presencia de grumos	Presencia de grumos
pH		5,45	4,96	5,08
Tipo de emulsión		O/W	N/A	N/A

N/A: No aplica por carencia de estabilidad física

**Realizado por:** Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

Se realizó el estudio de la estabilidad preliminar en las cremas, para la elección de la mejor formulación, pasado los doce días de exposición a altas y bajas temperaturas se efectuó las pruebas para el control de calidad de las formulaciones (Fernández, 2003, pp.70-75), según los resultados expuestos en la Tabla 9-3, la formulación mantiene las características detalladas en la tabla anterior (Tabla 8-3), así, el color es beige verdoso, el olor propio del aroma agregado, su aspecto siguió homogéneo, con buena untuosidad y rápida absorción, su estado físico no se vio afectado por el cambio brusco de temperaturas, no presentó grumos y su pH se mantuvo en 5.45. En el caso de la formulación 2, no sucedió lo mismo, puesto que su color cambió de beige a marrón claro, su color ya no fue el característico del aroma sino un olor ácido, un poco rancio, su aspecto fue diferente, ya no era homogéneo, tenía grumos, y su estado paso de ser semisólido a líquido, además su pH varió de 5.55 a 4,96, por lo que se decidió no realizar la prueba de untuosidad ni absorción, evitando las posibles reacciones cutáneas que puede ocasionar.

La formulación 3, también sufrió cambios físicos, entre éstos, el cambio de color de marrón claro a café claro, un olor ácido como rancio, su aspecto fue heterogéneo por completo, su estado seguía siendo semisólido pero presentaba grumos, además su pH cambió de 5.52 a 5.08 por lo que tampoco se realizó la prueba de untuosidad ni la de absorción por el riesgo a sufrir una reacción cutánea no deseada.

Con estos resultados y en base a lo mencionado en el documento Guía de Estabilidad de Productos Cosméticos (ANVISA, 2005, pp.17-22), se seleccionó a la formulación 1 como la crema de mejor estabilidad, debido a que a pesar de la exposición a altas y bajas temperaturas mantuvo su integridad física y química, por lo que fue almacenada en un lugar fresco, mientras que las otras formulaciones fueron descartadas y desechadas.

### 3.6. Análisis microbiológico

**Tabla 10-3: Resultados del Análisis Microbiológico**

Microorganismo	Resultado
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia
Aerobios mesófilos	80 ufc/g
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Ausencia
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia
Mohos y levaduras	Ausencia

**Realizado por:** Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

Se efectuó el análisis microbiológico de la formulación final para descartar la presencia de microorganismos patógenos, según la Farmacopea Argentina (2003, pp.118-128), para cremas cosméticas se determinan seis microorganismos, los cuales se detallan en la Tabla 10-3. Los aerobios mesófilos tienen un límite menor a 100 ufc/g, mohos y levaduras menor a 10 ufc/g; mientras que los demás microorganismos deben estar ausentes.

Los resultados expuestos en la Tabla 10-3, demostraron que existieron 80 ufc/g de Aerobios mesófilos, valor que cumple con el requisito de la Farmacopea, en cuanto a *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomona aeruginosa*, *Salmonella spp.*, mohos y levaduras fueron ausentes en el examen, con esto se confirmó que la crema final cumple con los parámetros microbiológicos de calidad que una crema cosmética debe presentar antes de ser comercializada o utilizada sobre la piel.

### 3.7. Grado de corrosión/irritación mediante Test de Draize – irritación cutánea

**Tabla 11-3:** Resultados del Test de Draize-irritación cutánea

Eritema y formación de escaras	Puntuación	
	Conejo 1	Conejo 2
Sin eritema	0	0
Eritema muy leve (apenas perceptible)	---	---
Eritema bien definido	---	---
Eritema de moderado a severo	---	---
Eritema grave (enrojecimiento en la piel) o formación de escaras	---	---
TOTAL	0	0
Formación de edema	Puntuación	
	Conejo 1	Conejo 2
Sin edema	0	0
Edema muy leve (apenas perceptible)	---	---
Edema leve (Bordes de área bien definidos por elevación definida.)	---	---
Edema moderado (levantado aproximadamente 1 mm)	---	---
Edema severo (Elevado más de 1 mm y extendiéndose más allá del área de exposición)	---	---
TOTAL	0	0

**Realizado por:** Urgiles Núñez Katherine Andrea, 2018

Luego de la selección de la formulación 1 como el producto final, se realizó el test de Draize irritación cutánea, para la determinación del grado de corrosión/irritación de la crema, con lo cual se descartó el riesgo de sufrir reacciones cutáneas indeseables. Pasado los 14 días de observación de los animales de experimentación, se valoró los cambios producidos en la piel del animal, la valoración se la realizó según la clasificación de reacciones cutáneas establecida en la norma OECD 404 (2002, pp.2-8), en la cual se establece puntuaciones que fueron desde 0 a 4 dependiendo de la existencia o no de eritema y edemas, siendo un puntaje de 4 el máximo permitido para formulaciones farmacéuticas.

Así, en la Tabla 10-3, se estableció un valor de 0 (creo) para este test, debido a la ausencia de reacciones cutáneas en los conejos, es decir, la crema celulolítica elaborada, presentó las condiciones aptas para su posterior aplicación sobre la piel humana, pues el posible efecto tóxico cutáneo se descartó mediante la aplicación del test mencionado, y se confirma su uso sin riesgo alguno. Además como los 2 conejos presentaron los mismos resultados no se necesita hacer más pruebas como lo indica la norma.

## CONCLUSIONES

Con los análisis fisicoquímicos realizados en materia seca triturada de *Bidens andicola*, *Cynara cardunculus*, *Coffea arabica* y *Rosmarinus officinalis* se comprobó que todas muestras vegetales cumplen con los límites establecidos por la Real Farmacopea Española, en cuanto al porcentaje de humedad, cenizas totales, cenizas insolubles en ácido y las cenizas solubles en agua. Mientras que, en el tamizaje fitoquímico se identificó los distintos metabolitos secundarios presentes en cada especie, predominando en el ñachag los flavonoides los cuales proporcionan un efecto antiinflamatorio, en la alcachofa los fenoles que actúan como antioxidantes permitiendo la regeneración celular, en el café los alcaloides que ayudan a la lisis de las grasas por su efecto lipolítico y las lactonas que permiten la diuresis, en el romero los alcaloides que mejoran la circulación sanguínea y las saponinas que ayudan a la vasoconstricción, además de fenoles en todas las especies, que tienen efecto bactericida.

Se obtuvo un extracto hidroalcohólico de las cuatro especies vegetales en conjunto pero en diferentes proporciones para la obtención del efecto terapéutico deseado, así *Coffea arabica* 15.2%, *Cynara cardunculus* 9.5%, *Rosmarinus officinalis* 7.6% y *Bidens andicola* 5.7%. Una vez obtenido es extracto se realizó el control de calidad donde se comprobó que el extracto si cumplió con los estándares esperados de calidad física y química.

Se formularon tres emulsiones, las cuales fueron sometidas a las pruebas de calidad física y química, para cumplimiento de los requisitos de calidad en cosméticos. Se efectuó un estudio de estabilidad preliminar en las tres formulaciones, identificándose a la formulación 1 como el mejor producto final, el cual presentó características físicas, químicas y microbiológicas aceptables, comprobándose su calidad. Además el test de Draize determinó que el grado de corrosión/irritación del producto final fue de cero, debido a la ausencia de irritaciones cutáneas, confirmándose así, que la crema final es apta para ser aplicada sobre la piel humana sin riesgo a sufrir alguna reacción adversa.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar evaluaciones de la actividad celulolítica a mayor concentración del extracto hidroalcohólico de las especies y en la formulación.

Efectuar otras pruebas de seguridad que no hagan uso de animales de experimentación, es decir, pruebas de seguridad *in vitro*.

Realizar un estudio en mujeres voluntarias para comprobación de la actividad celulolítica de la crema.

## BIBLIOGRAFÍA

**Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria.** “Guía de Estabilidad de Productos Cosméticos. En Serie Calidad en Cosméticos”. ANVISA [en línea], 2005, (Brasilia) 1, pp. 17-22. [Consulta: 20 diciembre 2018]. Disponible en:

<http://portal.anvisa.gov.br/documents/106351/107910/Gu%C3%ADa+de+Estabilidad+de+Productos+Cosm%C3%A9ticos/dd40ebf0-b9a2-4316-a6b4-818cac57f6de>

**Alvarado Soto, Melvin; & Rojas Cubero, Gilberto.** *Cultivo y beneficiado del café*. 2ª ed. San José: Universidad Estatal a Distancia, 1994, pp. 11-12.

**Arango, M. C.** *Plantas medicinales: botánica de interés médico*. Colombia, 2006, pp. 283-284.

**Baccalle, M.** *Varices Celulitis Estrias*. Buenos Aires-Argentina, 2004, p 28.

**Barrese Pérez, Y.; Hernández, M.** “Tamizaje fitoquímico de la droga cruda y extracto fluido de la guacamaya francesa”. *Plantas Medicinales* [en línea], 2002, 2002(3), p 130. [Consulta: 07 diciembre 2018]. ISSN 1028-4796. Disponible en:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962002000300002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962002000300002)

**Bravo Díaz, L.** *Farmacognosia*. España: Gea Consultoría, 2006, pp. 30-32.

**Campos, G. H.** *Plantas que curan*. Madrid: Visión Libros, 2012, pp. 173-175.

**CABRERA CARRIÓN, José Luis.** Evaluación del contenido de alcaloides, flavonoides, taninos y aceites esenciales en tres estados de maduración y recolección de la moringa (*Moringa oleífera*). [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. 2014. pp. 38-40. [Consulta: 2018/10/29]. Disponible en:

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1330/7/CD000243-TESES.pdf>

**CÁRDENAS VALLEJO, Liliana, & ROJAS GOMEZ, Laura Milena.** Elaboración de crema antiestrías a partir de productos naturales a escala de laboratorio. [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. 2007. pp. 21-58. [Consulta: 2018/10/29]. Disponible en:

[https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/347/Liliana\\_CardenasVallejo\\_2007.pdf?sequence=1](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/347/Liliana_CardenasVallejo_2007.pdf?sequence=1)

**Centro De Comercio Internacional.** “Producción – por distribución geográfica y calidad del grupo”. *CCI* [en línea], 2006, [Consulta: 29 noviembre 2018]. Disponible en: <http://www.laguiadelcafe.org/guia-del-cafe/el-comercio-mundial-del-cafe/Produccion%E2%80%93por-distribucion-geografica-y-calidad-del-grupo/>

**CISNEROS ELIZONDO, Katherine, FLORES VALLEJOS, Michelle, RODRÍGUEZ YEBRA, Lissette, & ARGUEDAS CHAVERRI, Eduardo.** Formulación de un gel anticelulítico a partir de la Hiedra Trepadora “*Hedera Hélix*”. [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad de Iberoamérica, Medellín, Colombia. 2017. pp. 5-11. [Consulta: 2018/10/23]. Disponible en: <https://unibe.ac.cr/revistafarmacia/wp-content/uploads/tesis/TESIS1114/TESIS1114.pdf>

**Cosme Pérez, I.** “El uso de las plantas medicinales”. *Intercultural* [en línea], 2008, (México), pp. 23-26. [Consulta: 25 octubre 2018]. Disponible en: [https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/8921/tra6\\_p23-26\\_2010-0.pdf?sequence=1](https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/8921/tra6_p23-26_2010-0.pdf?sequence=1)

**Dearborn, F.** *Enfermedades De La Piel*. New Dehli-India: B. Jain Publisher, 1999, p 1.

**Farmacopea Argentina** [en línea]. 7ª ed. Argentina: 2003. [Consulta: 30 diciembre 2018]. Disponible en: [http://www.anmat.gov.ar/webanmat/fna/flip\\_pages/Farmacopea\\_Vol\\_I/files/assets/basic-html/page119.html](http://www.anmat.gov.ar/webanmat/fna/flip_pages/Farmacopea_Vol_I/files/assets/basic-html/page119.html)

**Fernández, C.** *Café*. Lima-Perú, 1968, pp. 12-15

**Fernández Montes, E.** “Control de calidad”. *Farmacia Profesional* [en línea], 2003, 17(2), pp. 70-75. [Consulta: 12 noviembre 2018]. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-control-calidad-13044494>

**Ferraro, Graciela; et al.** *Fitocosmética: Fitoingredientes y otros productos naturales*. Buenos aires-Argentina: editorial Universitaria de Buenos Aires, 2015, pp.231-232

**Fleming, J.** *Celulitis*. México, 2006, pp. 7-9.

**Fonnegra Gómez, Ramiro; & Jiménez Ramírez, Silvia.** *Plantas medicinales aprobadas en Colombia*. Colombia, 2007, p.38.

**Iglesias, M.** *Celulitis*. Buenos Aires-Argentina, 2012, pp 7-11.

**Laboratorios Santé Verte.** Celulitis [En línea]. Laboratorios Santé Verte. 2014, pp. 3-7.

[Consulta: 29 octubre 2018]. Disponible en:

[http://www.naturimport.es/sites/naturimport.es/files/libro\\_celulitis\\_abril14.pdf](http://www.naturimport.es/sites/naturimport.es/files/libro_celulitis_abril14.pdf)

**Linares Gimeno, N.** “Cuaderno de trabajo: taller la farmacia de la naturaleza”. *Fademur*

*farmacia*. [en línea], 2013, (Madrid), p 25. [Consulta: 29 noviembre 2018]. Disponible en:

[http://www.fademur.es/\\_documentos/ponencias/Ponencia\\_Fademur\\_farmacia\\_OK.pdf](http://www.fademur.es/_documentos/ponencias/Ponencia_Fademur_farmacia_OK.pdf)

**Lo Más Natural.** La alcachofa: Te cuida por dentro y por fuera [En línea]. 2010. [Consulta: 17

diciembre 2018]. Disponible en:

[http://www.sorianatural.es/files/publicaciones\\_archi\\_439\\_507.pdf](http://www.sorianatural.es/files/publicaciones_archi_439_507.pdf)

**López García, B., Ortonobes Roig, S., & García Rebollar, C.** “Ungüentos, pomadas, cremas,

geles y pastas: ¿es todo lo mismo?”. *Formación activa en pediatría de atención primaria* [en

línea], 2015, 8(4), pp. 183-187. [Consulta: 19 de noviembre 2018]. Disponible en:

[http://archivos.fapap.es/files/639-1294-RUTA/FAPAP\\_4\\_2015\\_Unguentos\\_pomadas.pdf](http://archivos.fapap.es/files/639-1294-RUTA/FAPAP_4_2015_Unguentos_pomadas.pdf)

**López Luengo, M.** “El romero: Planta aromática con efectos antioxidantes”. *Ámbito*

*Farmacéutico: Fitoterapia* [en línea], 2008, 27(7), pp. 60-63. [Consulta: 22 de noviembre

2018]. ISSN: 1312-1840. Disponible en: [www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13124840-](http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13124840-S300)

[S300](http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13124840-S300)

**Miranda, M.** “Métodos de análisis de drogas y extractos”. Instituto de farmacia y alimentos [en

línea], 2002, (Cuba), pp. 8-22. [Consulta: 22 de diciembre 2018]. Disponible en:

<https://vdocuments.site/metodos-de-analisis-de-drogas-y-extractos-de-dra-migdalia-miranda-martinez.html>

**Muñoz, F.** *Plantas medicinales y aromáticas: estudio, cultivo y procesado*. Madrid: Mundi-

Prensa, 2002, p 15

**Muñoz, Orlando; et al.** *Plantas medicinales de uso en Chile: química y farmacología*. Chile:

Universidad de Chile, 1999, p 15

**Ocampo, R.** *Domesticación de plantas medicinales en Centroamérica*. Turrialba-Costa Rica:

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1994, pp. 114-116.

**Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.** “Test No. 404: Acute Dermal Irritation/Corrosion”. *OECD Publishing* [en línea], 2002, (Paris), pp. 2-8. [Consulta: 26 de noviembre 2018]. Disponible en: [https://read.oecd-ilibrary.org/environment/test-no-404-acute-dermal-irritation-corrosion\\_9789264242678-en#page1](https://read.oecd-ilibrary.org/environment/test-no-404-acute-dermal-irritation-corrosion_9789264242678-en#page1)

**Ordóñez, V.** “Biodiversity and Cultural Diversity in the Andes and Amazon”. *Dry Forest Conservation: Ethnobotany and Forest Use* [en línea], 2006, (Estados Unidos) 10(2), pp. 123-128. [Consulta: 19 de septiembre 2018]. ISSN: 0888-9619. Disponible en: [http://www.lyonia.org/articles/volume\\_22/volume.pdf](http://www.lyonia.org/articles/volume_22/volume.pdf)

**Pacheco Pacheco, D.** Formulación de un protector solar a base de Extracto ñachag (*Bidens andicola*) y determinación de su calidad. [En línea] (Trabajo de Titulación) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.: 2001. p.52. [Consulta: 2018/11/02]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/8887/1/56T00777.pdf>

**Pamplona, J.** *Salud por las Plantas Medicinales*. Madrid-España: Safeliz, S.L., 2006, p 339

**Peña, J., & Hernández, M.** “Lipodistrofia ginecoide (celulitis)”. *Centro Dermatológico Pascua* [en línea], 2005, 14(3), pp. 132-135. [Consultado: 19 septiembre 2018]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/derma/cd-2005/cd053c.pdf>

**Peñafiel, S.** *Estructura y Conservación de la Piel*. Riobamba-Ecuador: E- Copycenter, 2010, pp. 650-651

**Plaza, E.** *Medicina Herbolaria Kalawaya*. Tarija: Ed. Corporación Regional de Desarrollo, 1994, pp. 28-29.

**Serna, J., Molina, A., Vitales, M., & López, M. C.** “Dermatología”. *Farmacia Hospitalaria* [en línea], 2002, pp. 841-874. [Consultado: 14 octubre 2018]. Disponible en: <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/fhtomo2/CAP04.pdf>

**Sharapin, N.** *Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéuticos*. Perú: CYTED, 2000, pp. 198-205.

**Solis Q, A., Cutipa Ch, L., Solís Q, L., & Delle Monache, F.** “Contribución al Estudio Fitoquímico de *Bidens andicola*”. *Revista de Química* [en línea], 1991, 5(2), pp. 121-123. [Consulta: 24 de octubre 2018]. Disponible en:  
<http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/view/4628/4628>

**Suárez Sanz, S.** “Anticelulíticos. Acción sobre la piel de naranja”. *Farmacia profesional* [en línea], 2002, 16(4), pp. 76-83. [Consultado: 7 noviembre 2018]. Disponible en:  
<http://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-anticeluliticos-accion-sobre-piel-naranja-13028924>

**Terry, S.** “Café para cardiólogos”. *Revista colombiana de cardiología* [en línea], 2005, (Colombia) 11(8), pp. 360-362. [Consulta: 27 de noviembre 2018]. ISSN 0120-5633. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcca/v11n8/v11n8a1.pdf>

**Tropper, Úrsula; et al.** *Todo Sobre Celulitis: Como Prevenirla, Como Curarla*. Argentina, 2007, pp. 23-27.

**VÁSQUEZ COSTALES, H.** Estudio Etnobotánico y de Actividad Biológica de 10 Plantas de San Pablo Pulinguí, Reserva Faunística de Chimborazo. [En línea] (Trabajo de Titulación) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.: 2001. pp. 23-33, pp. 81-107. [Consulta: 2018/11/02]. Disponible en: <http://bibliotecas.espoch.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=37319%20thumbnail-shelfbrowser>

**Villagrán, Carolina; & Castro, Victoria.** *Ciencia indígena de los Andes del norte de Chile*. Santiago de Chile-Chile:Imprenta Salesianos, 2003, pp. 192-195.

**Villar, A., & Abad, M.** “Hojas de alcachofa”. *Farmacia Profesional* [en línea], 2004, 18(11), pp. 58-61. [Consulta: 21 de noviembre 2018]. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-hojas-alcachofa-13070000>

**Wilkinson, J; & Moore, R.** *Cosmetología de Harry*. Madrid-España: Díaz de Santos, S.A, 2<sup>da</sup> Ed, 1990, p. 817

## ANEXOS

### Anexo A: Recolección del material vegetal



**Gráfico 1A:** Ñachag (*Bidens andicola*)



**Gráfico 2A:** Alcachofa (*Cynara cardunculus*)



**Gráfico 3A:** Café (*Coffea arabica*)



**Gráfico 4A:** Romero (*Rosmarinus officinalis*)

### Anexo B: Prensado de las especies vegetales



**Gráfico 1B:** Ñachag



**Gráfico 2B:** Alcachofa



**Gráfico 3B:** Café



**Gráfico 4B:** Romero

**Anexo C:** Molienda del material vegetal



**Gráfico 1C:** Molienda de las plantas

**Anexo D:** Control de calidad de la materia prima



**Gráfico 1D:** Determinación del contenido de humedad



**Gráfico 2D:** Determinación del contenido de cenizas totales



**Gráfico 3D:** Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico



**Gráfico 4D:** Determinación de cenizas solubles en agua

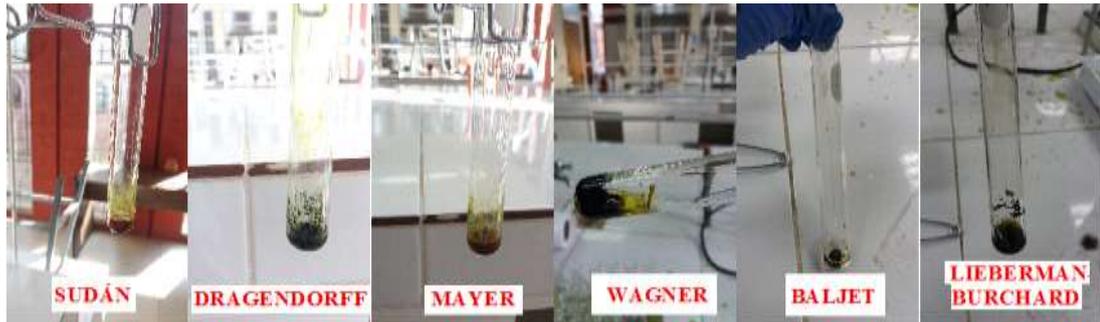
**Anexo E: Tamizaje fitoquímico**



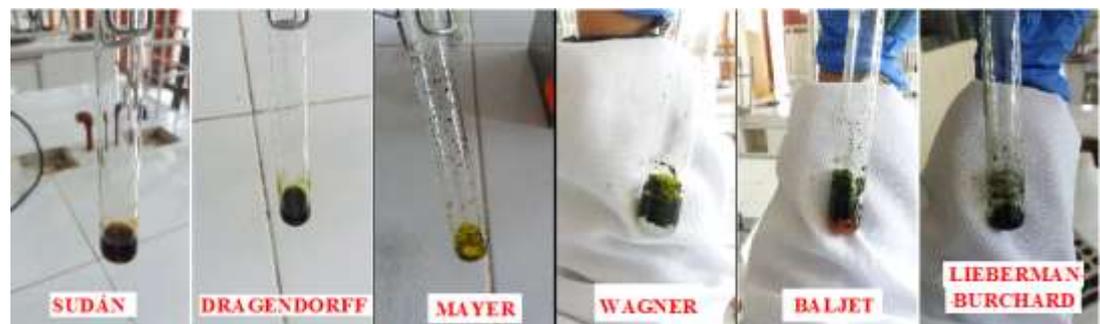
**Gráfico 1E: Extractos vegetales**



**Gráfico 2E: Filtrado de los extractos**



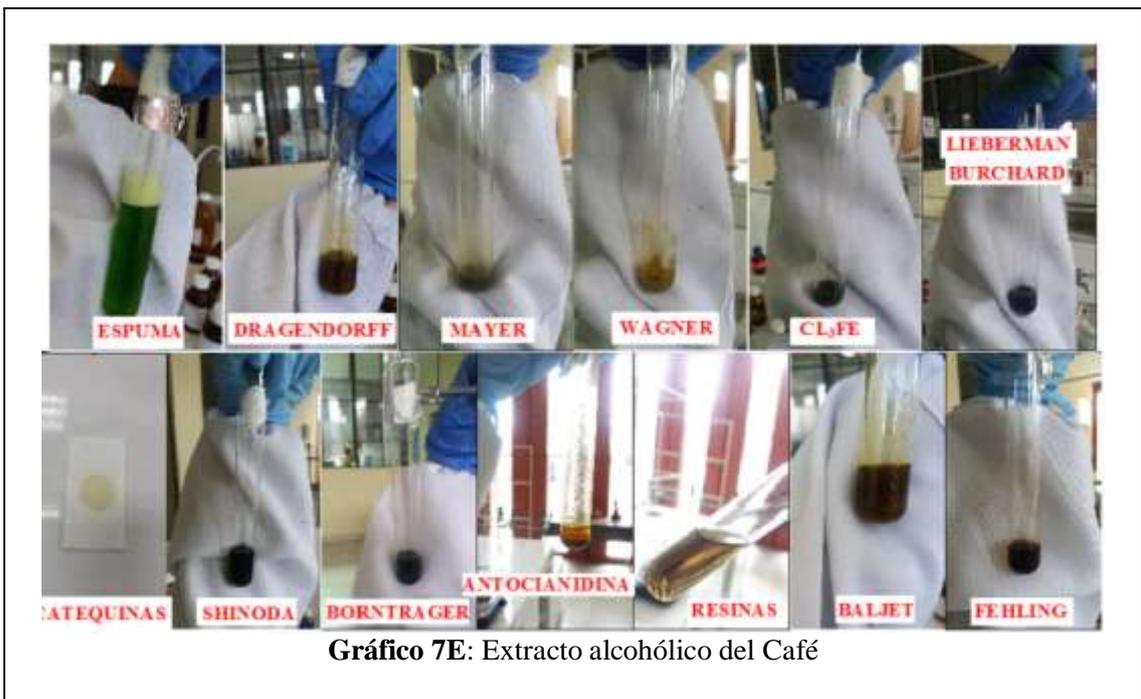
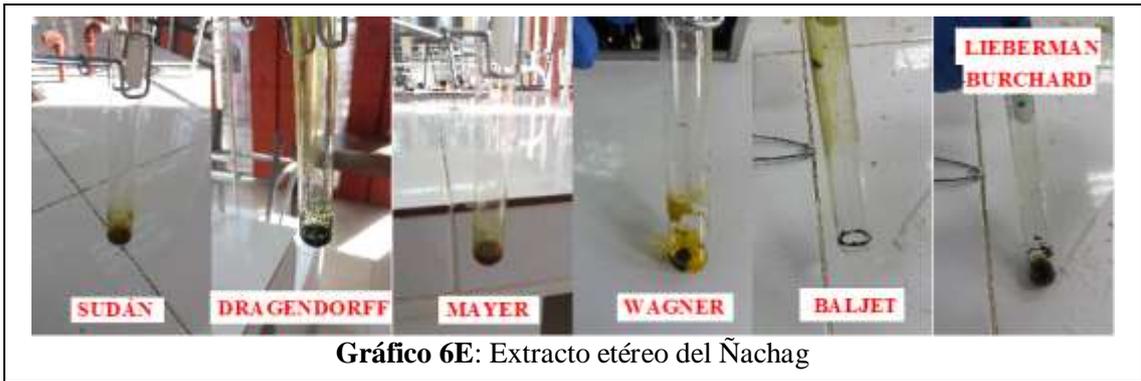
**Gráfico 3E: Extracto etéreo del Café**

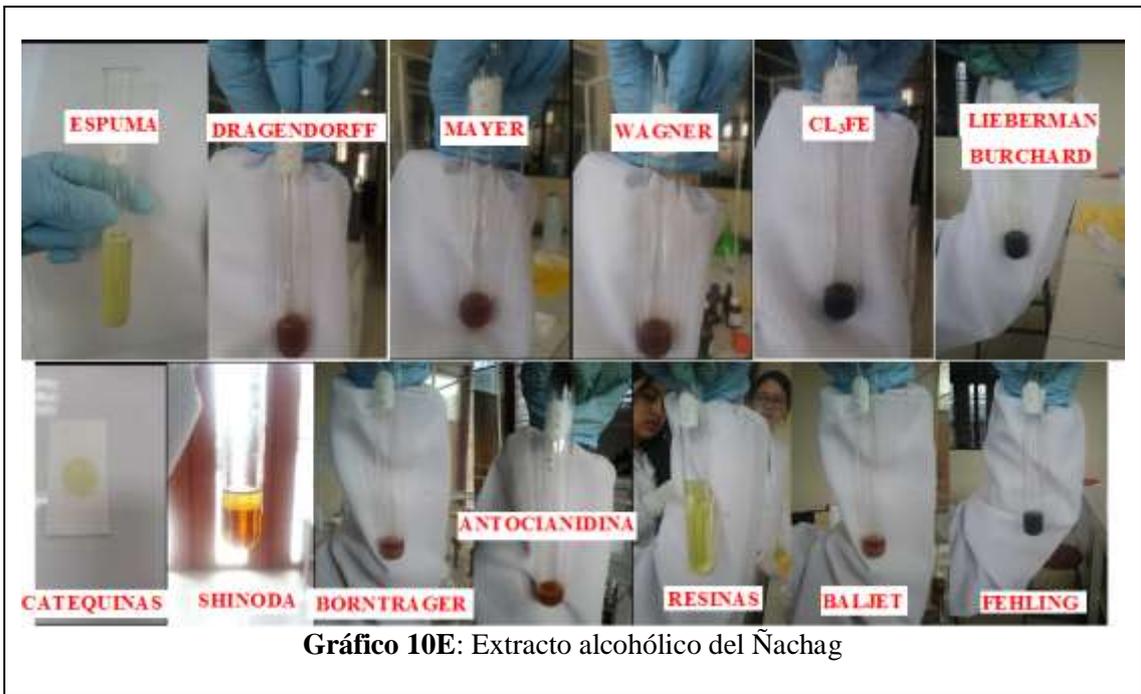


**Gráfico 4E: Extracto etéreo del Romero**



**Gráfico 5E: Extracto etéreo de la Alcachofa**







**Gráfico 12E:** Extracto cuoso del Romero



**Gráfico 13E:** Extracto cuoso de la Alcachofa



**Gráfico 14E:** Extracto cuoso del Ñachag

**Anexo F:** Extracto hidroalcohólico de las 4 especies vegetales.



**Gráfico 1F:** Extracto final



**Gráfico 2F:** Control de calidad del extracto

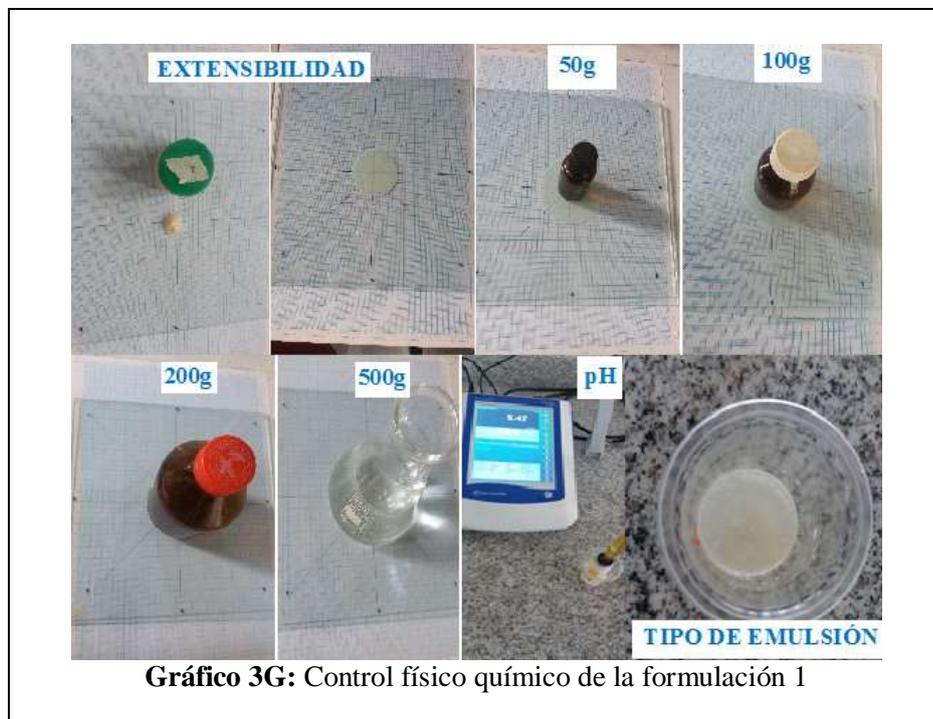
**Anexo G:** Cremas celulolíticas



**Gráfico 1G:** Pasos de la elaboración de las formulaciones



**Gráfico 2G:** Control de calidad de las cremas - requisitos organolépticos



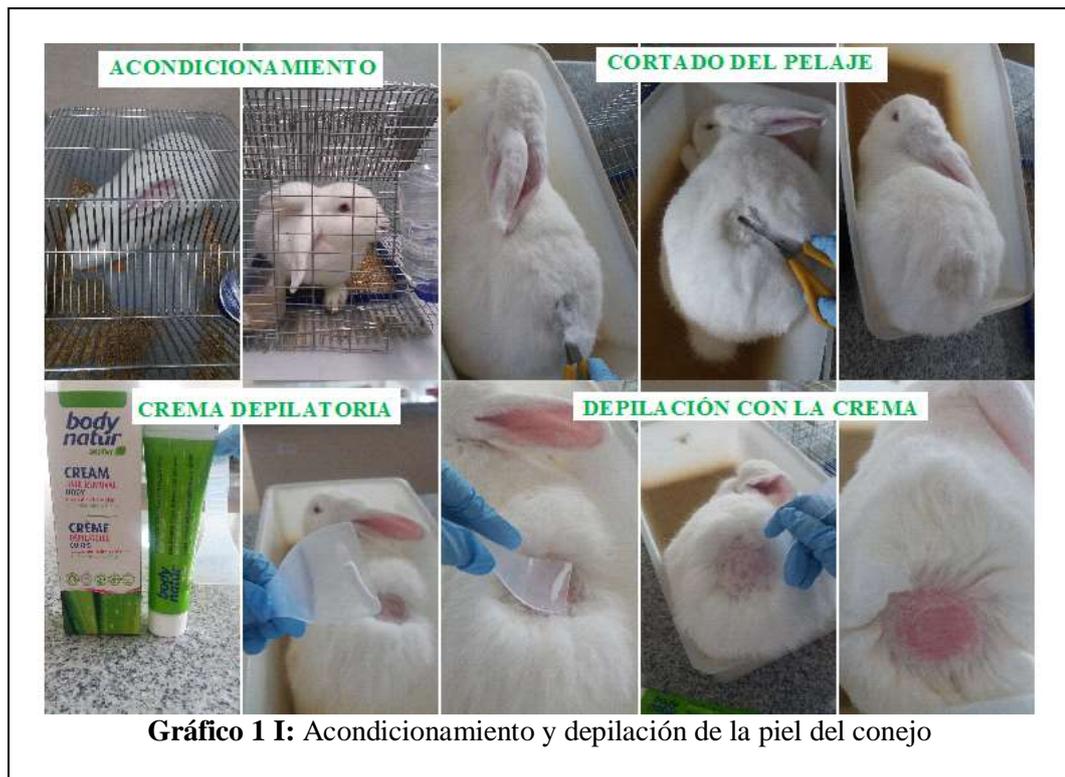
**Gráfico 3G:** Control físico químico de la formulación 1

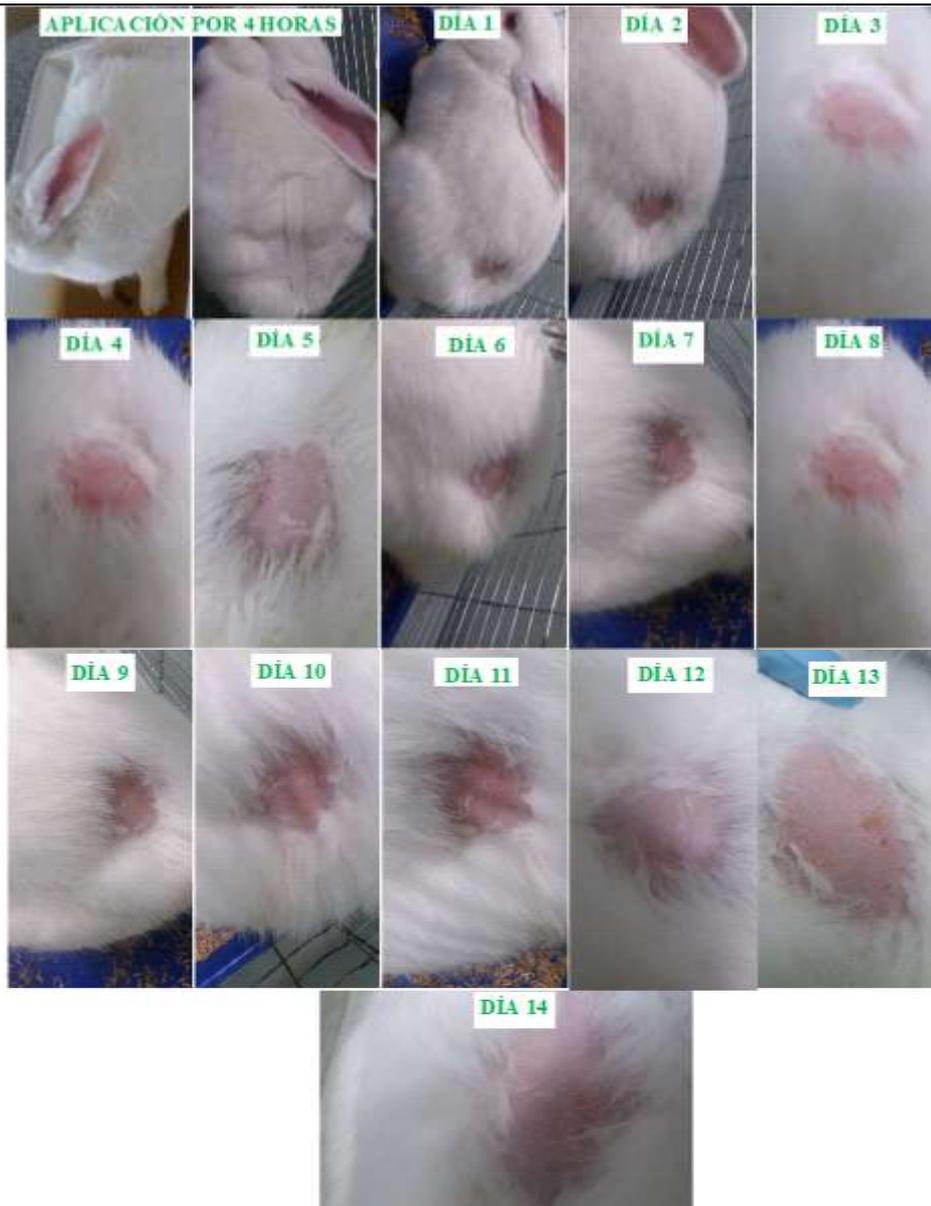


**Anexo H: Estudio de estabilidad preliminar**



**Anexo I: Test de Draize**





**Gráfico 4I:** Observación de la piel tratada con la crema celulolítica

**Anexo J:** Certificado de identificación de las cuatro especies.



**HERBARIO POLITECNICA CHIMBORAZO (CHEP)**  
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL CHIMBORAZO  
Panamericana sur Km 1, fono: (03) 2 998-200 ext. 700123, jcaranqui@yahoo.com  
Riobamba Ecuador

**Ofc.No.054.CHEP.2018**

Riobamba, 19 de diciembre del  
2018

Msc. Karen Acosta

**RESPONSABLE TÉCNICA  
CONTRATO MARCO DE ACCESO A LOS RECURSOS GENÉTICOS**

De mis consideración:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente certifico que dentro del **Contrato Marco de Acceso a los Recursos Genéticos** asignado con el :  
Nro-MAE-DNB-CM-2018-0086; se identificó 4 muestras detalladas a continuación:

FAMILIA	ESPECIE	PROVINCIA	ESTADO
Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	Chimborazo	Infertil
Asteraceae	<i>Cynara cardunculus</i>	Chimborazo	Fertil
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Chimborazo	Infertil
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	Chimborazo	Infertil

Las muestras infértiles no serán ingresadas a la colección y serán archivadas por el lapso de un año. La muestra fértil si será procesada en un tiempo determinado.

Agradeciendo la aceptación a la presente  
Me despido

Atentamente



  
Ing. Jorge Caranqui  
BOTÁNICO  
HERBARIO ESPOCH

Cc.: Msc. Diego Vinuesa

Anexo K: Análisis Microbiológico de la formulación final



Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos  
en Aguas y Alimentos

EXAMEN MICROBIOLÓGICO

CÓDIGO 001-19

CLIENTE: Srta. Katherine Urgiles				
DIRECCIÓN: San Antonio del Aeropuerto			TELÉFONO:	
TIPO DE MUESTRA: Crema para celulitis				
FECHA DE RECEPCIÓN: 04 de enero del 2019				
FECHA DE MUESTREO: 04 de enero del 2019				
EXAMEN FÍSICO				
COLOR: Verdoso				
OLOR: Característico				
ASPECTO: Normal, libre de material extraño				
COD. LAB	MUESTRA	PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADO
001	Crema para celulitis	<i>Escherichia Coli</i> UFC/g	Siembra en masa	Ausencia
		<i>Staphylococcus Aureus</i> UFC/g	Siembra en masa	Ausencia
		Aerobios mesófilos UFC/g	Siembra en masa	80
		<i>Pseudomona Aeruginosa</i> UFC/g	Siembra en masa	Ausencia
		<i>Salmonella spp</i> UFC/ 25g	Reveal 2.0	Negativo
		Mohos y levaduras UFC/g	Siembra en masa	Ausencia
FECHA DE ANÁLISIS: 04 de enero del 2019				
FECHA DE ENTREGA: 11 de enero del 2019				
RESPONSABLE:				
				
				
<b>Dra. Gina Álvarez R.</b>				
El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.				

Dirección: Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes  
Contactanos: 0998580374 - 032 942 322  
Riobamba - Ecuador