



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA  
*La Universidad Católica de Loja*

ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA

TÍTULO DE INGENIERO EN ALIMENTOS

**Uso de extracto de *Simira ecuadorensis* (Standl) como conservante de queso fresco.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**AUTORA:** Jumbo Sarango, Marcia Enid

**DIRECTOR:** Reyes Bueno, Jorge Felipe, Mgtr.

LOJA - ECUADOR

2019



*Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>*

2019

## APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Magister.

Jorge Felipe Reyes Bueno.

### **DOCENTE DE LA TITULACIÓN**

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: Uso de extracto de *Simira ecuadorensis* (Standl) como conservante de queso fresco realizado por: Jumbo Sarango Marcia Enid, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, Marzo 2019

f).....

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Jumbo Sarango Marcia Enid declaro ser autora del presente trabajo de titulación: **Uso de extracto de *Simira ecuadorensis* (Standl) como conservante de queso fresco**, de la Titulación de Ingeniería en Alimentos, siendo el Mgtr. Jorge Felipe Reyes Bueno, director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad"

f:.....

**Autora:** Jumbo Sarango Marcia Enid

**Cédula:** 1900532944

## **DEDICATORIA**

A mis padres por ser el pilar fundamental, por su apoyo incondicional y sobre todo por su esfuerzo, paciencia y amor, además agradezco con todo mi corazón a mis hijos, hermanos, amigos y a todas aquellas personas que participaron de una u otra manera en este proceso ya que este trabajo fue posible gracias a ellos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por ser mi fortaleza y haberme permitido llegar con vida y salud.

A mi padre José Antonio Jumbo y madre María Sarango, por ser mi gran ejemplo de perseverancia, amor y dedicación.

Agradezco a mi tutor Mgtr. Felipe Reyes por su paciencia, exigencia y sobre todo su dedicación para que este trabajo culmine con éxito.

Agradezco a mi familia, amigos y compañeros por haberme brindado su apoyo durante todo mi proceso estudiantil.

Finalmente agradezco a la UTPL por haberme brindado a los mejores docentes, quienes aportaron con sus conocimientos a mi formación durante los años de mi carrera.

## INDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTOS .....	V
INDICE DE CONTENIDOS .....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS .....	X
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	4
1.1 Generalidades.....	5
1.1.2 <i>Simira ecuadorensis</i> (Standl). .....	5
1.1.3 Clasificación botánica de la guápala.....	6
1.1.3.1 Descripción botánica .....	6
1.2 Tradición .....	6
1.3 Aplicación de extractos en alimentos.....	7
1.5 Secado de los extractos .....	8
1.5.1 Atomización.....	8
1.5.2 Liofilización.....	9
1.5.2.1 Etapas importantes de la liofilización:.....	9
CAPÍTULO II OBJETIVOS .....	11
2.1 Objetivo General.....	12
2.2 Objetivo Específico .....	12
CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....	13
3.1 Lugar de ejecución.....	14
3.2 Insumos.....	14
3.2.1 Materia prima .....	14
3.2.2 Cuajo.....	14

3.2.3	Sal .....	14
3.2.4	Sorbato de potasio.....	14
3.2.5	Maltodextrina.....	14
3.2.6	Envases .....	14
3.3	Diagrama de obtención de extractos:.....	15
3.3.1	Descripción del diagrama de flujo de obtención de extractos.....	15
3.4	Elaboración de las muestras de queso de cabra.....	16
3.4.1	Diagrama elaboración de Queso:.....	17
3.4.2	Descripción del diagrama de flujo de elaboración de queso.....	17
3.5	Metodología experimental.....	18
3.5.1	Análisis Microbiológico .....	18
3.5.2	Análisis Físico-Químico.....	19
3.5.2.1	pH en queso de cabra .....	19
3.5.2.2	Acidez en queso de cabra.....	19
3.5.2.3	Color de queso de cabra .....	20
3.6	Evaluación Sensorial.....	20
3.7	Análisis estadístico .....	20
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		21
4.1	Efecto antimicrobiano de los extractos de <i>Simira ecuadorensis</i> (Standl) en queso fresco de cabra.....	22
4.2	Resultados Físico – Químicos.....	24
4.2.1	pH en queso fresco de cabra.....	24
4.2.2	Acidez en queso fresco de cabra.....	24
4.2.3	Color en queso fresco de cabra.....	25
4.3	Resultados de la evaluación sensorial de los quesos con extractos de guápala ( <i>Simira ecuadorensis</i> ).....	27
4.3.1	Olor .....	27
4.3.2	Color.....	28
CONCLUSIONES.....		29
RECOMENDACIONES .....		30
BIBLIOGRAFÍA.....		31



ANEXOS.....	35
ANEXO A: Análisis estadístico microbiológico y físico-químicos.....	36
A1. Análisis microbiológico del día uno y siete versus los tratamientos.....	36
A2. Análisis físico-químico día uno y siete versus los tratamientos.....	38
A.2.1 Color del día uno versus los tratamientos.....	38
A.2.2 Acidez día uno y siete versus los tratamientos.....	40
A.2.3 pH día uno y siete versus los tratamientos.....	40
ANEXO B: Fotografías de la elaboración de queso de cabra.....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación botánica taxonomía.....	6
<b>Tabla 2.</b> Resultados microbiológicos.....	23
<b>Tabla 3.</b> Resultados de pH. ....	24
<b>Tabla 4.</b> Resultados de Acidez (°D). ....	25
<b>Tabla 5.</b> Parámetros de color de los tratamientos. ....	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Planta de guápala ( <i>Simira ecuadorensis</i> ), sector Algodonal, Zapotillo. ....	5
<b>Figura 2.</b> Esquema de la investigación. ....	15
<b>Figura 3.</b> Diagrama del proceso. ....	17
<b>Figura 4.</b> Resultados de olor de los diferentes tratamientos. ....	27
<b>Figura 5.</b> Resultados de color de los diferentes tratamientos. ....	28

## RESUMEN

Este trabajo se realizó con la finalidad de conocer el efecto antimicrobiano de *Simira ecuadorensis* en queso fresco de cabra. Las hojas de guápala se las recolectó en el sector Algodonal del cantón Zapotillo, fueron secadas y molidas dejando macerar por siete días para la obtención de los extractos acuosos (liofilizado y atomizado), etanólicos y etanol-agua; al queso con extractos se realizaron pruebas microbiológicas (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Coliformes totales*, *mohos* y *levaduras*), físico-químicas (pH, acidez y color) y sensoriales (color y olor) en los días uno y siete de almacenamiento. Los extractos que manifestaron actividad antimicrobiana fueron atomizado y etanol-agua, existiendo una disminución significativa en *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *coliformes totales* y *mohos*; además existió una disminución significativa de pH del queso para estos extractos, mientras que no existió cambio en la acidez; los quesos con extracto atomizado y liofilizado tendieron a un color rojizo mientras que los extractos etanólico y etanol-agua a un color verdoso, resultando los segundos con menor de aceptabilidad. Se pudo comprobar que *Simira ecuadorensis* presenta un gran potencial para la Industria Alimentaria.

**Palabras clave:** antimicrobiano, atomización, guápala, liofilización, microbiológico.

## ABSTRACT

This work was carried out in order to know the antimicrobial effect of *Simira ecuadorensis* in fresh goat cheese. The guapala leaves were collected in the Algodonal sector of the Zapotillo canton, dried and ground leaving macerate for seven days to obtain the aqueous extracts (lyophilized and atomized), ethanolic and ethanol-water; To the cheese with extracts microbiological tests (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, Total coliforms, molds and yeasts), physico-chemical (pH, acidity and color) and sensory (color and smell) on days one and seven of storage. The extracts that showed antimicrobial activity were atomized and ethanol-water, there being a significant decrease in *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, total coliforms and molds; in addition there was also a significant decrease in the pH of the cheese for these extracts, while there was no change in acidity; the cheeses to which the sprayed and lyophilized extract were applied tended to have a reddish color while the ethanolic and ethanol-water extracts had a greenish color, the latter resulting in lower acceptability. It was found that *Simira ecuadorensis* presents a great potential for the Food Industry.

**Key words:** antimicrobial, atomization, guapala, lyophilization, microbiological.

## INTRODUCCIÓN

Las plantas han jugado un papel fundamental en la vida del hombre, han sido utilizadas a través del tiempo para suplir muchas necesidades tales como alimento, medicinas, vivienda y vestido, incluso en actos rituales y religiosos. El conocimiento sobre el uso de las plantas es una práctica tan antigua que viene desde los inicios de la misma existencia humana. Se considera la etnobotánica como la ciencia que investiga la relación entre las plantas y la cultura humana en diferentes ambientes, la cual nace como un instrumento no solo para rescatar tradiciones milenarias sobre los diversos usos dados a las plantas, sino también como alternativa de dar valor agregado a los recursos vegetales, el estudio sobre la utilidad de las plantas, debe contribuir a la conservación y valoración de sistemas de auto-suficiencia es decir, la subsistencia de grupos locales o regionales (Pino Benítez & Valois, 2004).

En Ecuador especialmente en el cantón Zapotillo una de las plantas más usadas es la guápala (*Simira ecuadorensis*), según García y Correa (2005), la guápala se la utiliza comúnmente para construcciones rurales, leña y cercar huertos. Además sus hojas son utilizadas como envoltura para los quesos de cabra, lo que según los moradores los conserva de mejor manera. Mientras que Sánchez, Aguirre y Lars (2006) mencionan que el uso de guápala (*Simira ecuadorensis*), principalmente de sus hojas se da en período lluvioso donde las cabras producen más leche y que sus hojas otorgan mejores características sensoriales (color y sabor) y ayudan a preservar los quesos. Las cortezas de *Simira ecuadorensis* se las utiliza para el teñido de lana y algodón, obteniendo un color lacre.

En el primer capítulo se habla de la guápala (*Simira ecuadorensis*) y de los procesos de secado atomización y liofilización. En los siguientes capítulos encontramos los objetivos planteados, metodología utilizada finalizando con discusión de resultados y conclusiones.

Este proyecto de fin de titulación, busca fomentar la investigación y uso de guápala (*Simira ecuadorensis*). Cabe recalcar que se han realizado pocos estudios de guápala, actualmente se está perdiendo su uso en la elaboración de queso fresco de cabra, por cual este trabajo será un aporte bibliográfico para futuras investigaciones.

**CAPÍTULO I**  
**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## 1.1 Generalidades

Los bosques secos son considerados como ecosistemas con alta diversidad biológica, tomando en cuenta que a nivel mundial existen cerca de 62 millones de kilómetros cuadrados, de los cuales el 64,5% es decir 40 millones de kilómetros cuadrados están situados en países en vía de desarrollo (Lampech, 1990).

En Ecuador, los bosques secos se encuentran en el centro y al sur, al oeste de los Andes, en las provincias de Imbabura, Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Loja y son muy importantes ecosistemas (MAE, 2012).

Granda M. & Guamán G. Silvia, (2006) realizaron un estudio de composición florística, estructura, endemismo y etnobotánica de los bosques secos de Algodonal y La Ceiba en los cantones Macará y Zapotillo, en el que se afirma que las especies más sobresalientes y más comunes de estos bosques son *Simira ecuadorensis*, *Tabebuia chrysantha*, *Cordia macrantha*, *Citharexylum sp.*, *Achatocarpus sp.*, y *Terminalia valverdae*.

La guápala (*Simira ecuadorensis*) es un arbusto que tiene mayor dispersión de semillas, porque se encuentra muy bien distribuida en toda la zona, en las hondonadas y laderas con una mayor densidad, se encuentra formando grupos en toda la reserva aprovechando los claros del bosque brota a partir de la primera semana de diciembre, alcanzando su mayor expresión en el mes de abril, después de las precipitaciones máximas de los meses de febrero y marzo. En el período invernal se nota un incremento de crecimiento en los meses de febrero hasta junio; de ahí se detiene el crecimiento por falta de lluvias en el sector (Caraguay y Rivas, 2005).

### 1.1.2 *Simira ecuadorensis* (Standl).



**Figura 1.** Planta de guápala (*Simira ecuadorensis*), sector Algodonal, Zapotillo.

**Fuente:** La experimentación.

**Elaboración:** La autora.



### 1.1.3 Clasificación botánica de la guápala

La guápala tiene la siguiente clasificación botánica como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Clasificación botánica taxonomía.

<b>Reino</b>	<b>Planta</b>
<b>Subreino</b>	Embryobionta
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase</b>	Asteridae
<b>Orden</b>	Rubiales
<b>Familia</b>	Rubiaceae
<b>Género</b>	Simira
<b>Especie</b>	Sp

**Fuente:** Jumbo C. & Montesinos P., (2007).

**Elaboración:** La autora.

#### 1.1.3.1 Descripción botánica

Arbusto o árbol pequeño caducifolio, de hasta 10 m de altura, ramificados y a veces con muchos tallos desde 1 m del suelo. Los tallos poseen tejidos que se oxidan a rojo púrpúreo cuando son cortados. Copa muy irregular y abierta. Hojas simples, opuestas, grandes de hasta 15 cm de longitud por 8 cm de ancho, ápice agudo, borde entero y pecíolo cortó. Flor simple (1,3 x 1,6 cm) con pedúnculo; cáliz de seis sépalos, verde claro; corola de cuatro pétalos de color amarillo, agrupadas en inflorescencias panículas terminales. Fruto una cápsula de 3,5 cm, verde (tierno) y café oscuro (maduro), con dos cavidades donde existen numerosas semillas aladas (Granda M. & Guamán G. Silvia, 2006).

#### 1.2 Tradición

La guápala (*Simira ecuadorensis*) es una de las plantas más usadas en Ecuador especialmente en la ciudad de Zapotillo, se la utiliza comúnmente para construcciones rurales, leña y para cercar huertos. Además sus hojas son utilizadas como envoltura para los quesos de chiva (García y Correa, 2005). Antiguamente en la ciudad de Zapotillo se envolvían los quesos con guápala (*Simira ecuadorensis*), al no haber refrigeradora, fabricaban manualmente canastas colgantes en las que se colocaban los

quesos envueltos en hojas para una mejor conservación dándole al queso un aroma y un color rosáceo. Hoy en día son pocas las personas que continúan con esta tradición (Castro, 2017).

### 1.3 Aplicación de extractos en alimentos

Se han realizado varios estudios de extractos de plantas aplicados en alimentos debido a su actividad antimicrobiana:

Pradeep Singh, (2012) en su trabajo abordó la importancia de la aplicación de extractos de plantas en alimentos para el control del crecimiento bacteriano. Las plantas contienen miles de constituyentes que poseen propiedades antimicrobianas que pueden efectivamente reducir o inhibir patógenos. Existen pocos antimicrobianos naturales que se usan como reemplazos directos de conservantes debido a su efectividad, mayor costo y deterioro de la calidad organoléptica del producto. Estudios han demostrado que los agentes antimicrobianos naturales pueden ofrecer ventajas para el procesamiento de alimentos además de mejorar la vida útil, es probable que las aplicaciones de agentes antimicrobianos naturales crezcan de manera constante los cuales requieren un estudio a profundidad.

Choudhury Pradeep, Dinda Subas, & Dash Santosh, (2012) evaluaron la actividad antimicrobiana de extractos metanólicos de *Ficus racemosa* y la raíz de *Cisampelos pareira*, la actividad antimicrobiana de estos extractos se evaluó utilizando cuatro cepas microbianas (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis*), determinando que *Cisampelos pareira* tiene mejor actividad antibacteriana que *Ficus racemosa*. Concluyendo que los extractos metanólicos de los dos compuestos inhiben la actividad microbiana.

Rondón et al., (2017) en su estudio determinó la cantidad total de compuestos fenólicos y su actividad antibacteriana en diferentes especies de plantas entre ellas *Simira ecuadorensis*, utilizó extractos disueltos en etanol a 200 ppm, determinando que la concentración más baja (40 ppm) inhibe el crecimiento bacteriano en *Vibrio parahaemolyticus* mientras que en *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* no existió efecto antibacteriano. Determinó que el contenido de fenoles en *Simira ecuadorensis* es de 346,28±18,60 mg GAE/100 g de materia seca.

## **1.4 Sorbato de potasio**

Su función principal en quesos es prevenir el crecimiento de *mohos* entre los que encuentran principalmente los generos *Penicillium*, *Aspergillus* y *Cladosporium*; evitando olores y sabores no deseados (Ombarak & Shelaby, 2017) (Medina et al., 2014). El sorbato de potasio es un agente antimicrobiano que ayuda a prevenir o retrasar el crecimiento microbiano debido a la reducción de agua y aumento de acidez (Miguez, 2014). Además su mecanismo de inhibición incluye alteraciones de morfología y función de la membrana celular (generación de agujeros) disminuyendo la asimilación de carbono y algunos sustratos como glucosa, entre otros (García, 2013).

## **1.5 Secado de los extractos**

Algunos de los métodos que se usan para preparar los extractos son atomización o spray - dry y liofilización o freeze - drying.

### **1.5.1 Atomización**

La técnica de secado por atomización o spray dry es la más utilizada para obtener productos en polvo y micropartículas (Barbosa, Borsarelli, & Mercadante, 2005). La atomización consiste en la pulverización de un líquido, de manera que las gotas entran en contacto con una corriente de aire caliente que permite la evaporación inmediata del agua de las mismas. La atomización es una forma rápida de eliminación de agua en un tiempo corto de contacto gota - aire caliente, conservando la mayor parte de las características iniciales del producto. Por lo tanto, esto permite obtener un polvo atomizado de alta calidad (Gharsallaoui, Roudaut, Chambin, Voilley, & Saurel, 2007), ya que la transferencia de calor entre el aire caliente y la gota es absorbida en su mayoría por el agua para su evaporación. De la misma forma, el material de partida y el caudal de alimentación tienen una influencia sobre el secado del producto permitiendo obtener un polvo muy fino o partículas de mayor tamaño (Jara Oyarzún, 2007).

**El proceso la aspersion experimenta tres fases:**

- Primera Fase: el gas atomizante se expande adiabáticamente de la boquilla a la cámara de secado (atmósfera), el gas sufre el efecto Joule-Thomson (proceso en el cual la temperatura disminuye o aumenta manteniendo la energía constante) y su temperatura cae.
- Segunda Fase: el líquido forma gotas, durante la aspersion.
- Tercera Fase: en esta fase el solvente se evapora, hasta convertirse en materia seca, esto ocurre instantáneamente (García A., Cueva P., & Berndt U., 2015).

## **1.5.2 Liofilización**

La liofilización, llamada en inglés freeze – drying, es una operación unitaria en la cual el agua congelada pasa directamente de estado sólido a estado gaseoso, bajo una presión de vacío (Rodríguez Asca, 2005)

El secado por liofilización, es un proceso de deshidratación en la que el agua contenida en el producto es extraída por sublimación, es decir, por el paso directo del estado sólido (hielo), al estado gaseoso (vapor), bajo condiciones de presión de vacío, esta técnica se aplica principalmente para conservar productos sensibles a la temperatura, cuyas propiedades deseables y principales se perderían si estos productos fuesen deshidratados con las técnicas tradicionales (Rodríguez P., Aguirre V., Sandoval Z., & Quezada B., 2011).

La liofilización es una alternativa como método de conservación de alimentos permitiendo prolongar el tiempo de vida útil, conservando sus propiedades físicas y químicas que están directamente relacionadas con la calidad, es considerado como uno de los mejores métodos de conservación de las propiedades organolépticas y nutricionales. Este método consiste en la eliminación de agua del producto por sublimación, ocurre cuando la presión de vapor y la temperatura de la superficie del hielo se encuentran por debajo del punto triple del agua (Abdelwahed W, Degobert G, Stainmesse S y Fessi H, 2006) (Song CS, Nam JH, Kim CJ y Ro ST 2005). Los productos liofilizados se caracterizan por su baja actividad de agua, bajos cambios de volumen y de forma, alta capacidad de rehidratación, aumento en su porosidad y por presentar un estado vítreo (Krokida M y Maroulis Z, 2000).

### **1.5.2.1 Etapas importantes de la liofilización:**

- Congelación: es de extrema importancia, ya que ésta condiciona todas las etapas sucesivas. Cada núcleo cristalino formado durante la congelación inicial se vuelve un centro donde las moléculas de agua convergen de los alrededores. El tamaño y el número de los cristales de hielo dependerán de la velocidad de congelación (Barreto, 1966). Cabe señalar que los congelamientos rápidos al producir cristales pequeños dificultan la retirada del vapor de agua (Terroni, 2012).
- Sublimación: la mayor parte del agua libre pasa a vapor. Los parámetros temperatura, presión y tiempo se los puede modificar independientemente, pero están íntimamente relacionados por lo cual no es posible modificar sin que se afecten los otros (Navarro, 1998).

- Desorción: etapa en donde se eliminan las últimas trazas de vapor de agua, evaporando el agua no congelada del producto. Se lleva a cabo a una temperatura inferior a la de desnaturalización del producto y se logra una humedad final hasta valores inferiores al 1% (Navarro, 1998).

**CAPÍTULO II**  
**OBJETIVOS**

## **2.1 Objetivo General**

- Conocer las posibilidades de aplicación de *Simira ecuadorensis* en la Industria Alimentaria.

## **2.2 Objetivo Específico**

- Determinar el efecto de cuatro extractos diferentes de guápala (*Simira ecuadorensis*) sobre las características microbiológicas, físico-químicas y sensoriales en queso fresco.

**CAPITULO III**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**



### **3.1 Lugar de ejecución**

Las hojas de guápala (*Simira ecuadorensis*) se las recolectó en la parroquia Paletillas sector Algodonal del catón Zapotillo provincia de Loja. Los extractos se los obtuvo en las inmediaciones del Laboratorio de Alimentos de la Universidad Técnica Particular de Loja, mientras que la elaboración de queso se lo realizó en las instalaciones de la empresa CABRALAC ubicada en la cantón de Zapotillo provincia de Loja.

### **3.2 Insumos**

#### **3.2.1 Materia prima**

Se utilizó leche entera de cabra sin pasteurizar.

#### **3.2.2 Cuajo**

Se utilizó cuajo natural líquido obtenido del estómago de cabritos.

#### **3.2.3 Sal**

Se utilizó sal yodada en polvo de uso comercial.

#### **3.2.4 Sorbato de potasio**

Se utilizó este conservante considerando el límite máximo permitido (1 000 mg/kg) en el Codex Alimentarius.

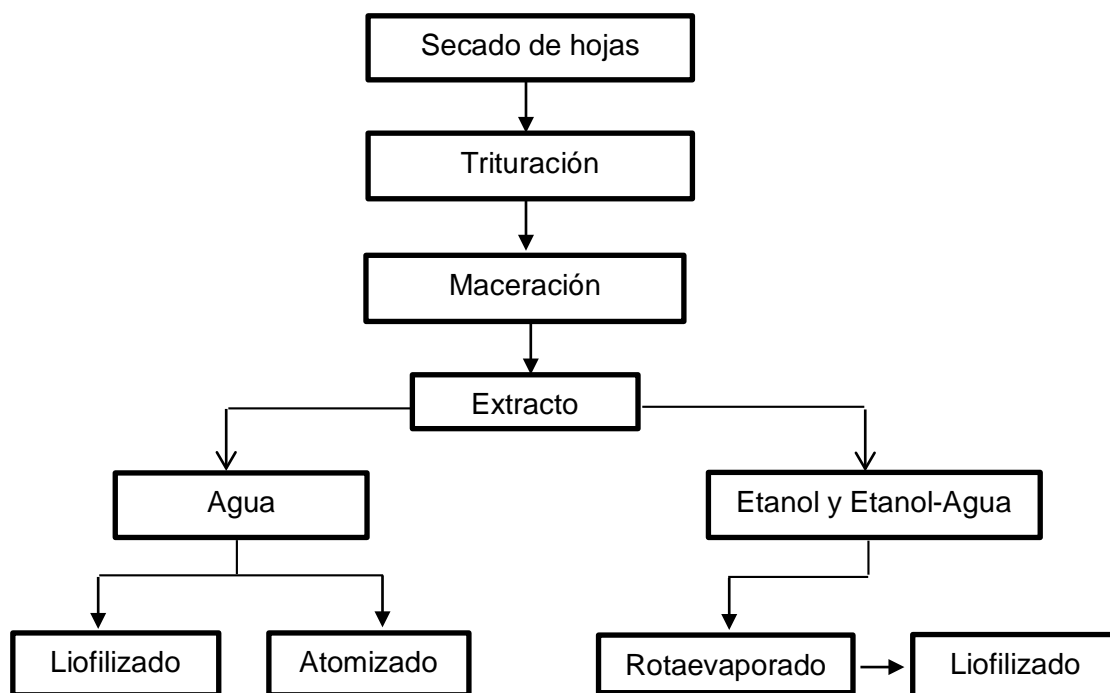
#### **3.2.5 Maltodextrina**

Se utilizó maltodextrina (VERTOR, Aditivos Alimentarios) en polvo para la recuperación de sólidos en el proceso de atomizado.

#### **3.2.6 Envases**

Se utilizarán envases plásticos transparentes de polipropileno (PP) de 1 libra.

### 3.3 Diagrama de obtención de extractos:



**Figura 2.** Esquema de la investigación.

**Fuente:** La experimentación.

**Elaboración:** La autora.

#### 3.3.1 Descripción del diagrama de flujo de obtención de extractos.

**3.3.1.1 Secado.-** Las hojas de guápala (*Simira ecuadorensis*) se secaron en diferentes bandejas metálicas en un cuarto de secado durante siete días a una temperatura de 35°C.

**3.3.1.2 Trituración.-** Las hojas fueron trituradas manualmente a un tamaño de partícula aproximado de 5 -10 mm.

**3.3.1.3 Maceración.-** Las hojas se mezclaron con un solvente utilizado en la industria de alimentos (agua, etanol y etanol-agua) en una proporción de 21,8 g de hojas por litro de disolvente dejando en maceración estática durante ocho días en refrigeración (Benavidez, 2017).

**3.3.1.4 Extractos.-** Extracto líquido (agua). Este extracto se lo preparó con agua destilada como disolvente, en las condiciones mencionadas en el párrafo anterior, luego de lo cual se dividió en dos partes, una parte fue liofilizada y la otra atomizada (Benavidez, 2017).

**3.3.1.5 Liofilización.-** El extracto líquido se dejó en congelación a -40°C (a una inclinación de 45°), se procedió a colocarlos en un liofilizador LABCONCO modelo 7754047 en condiciones de vacío de 0,180 mbar a una temperatura de -50°C por 48 horas aproximadamente hasta obtener el extracto liofilizado, siguiendo el procedimiento y recomendaciones del manual de operaciones del Laboratorio de Alimentos UTPL.

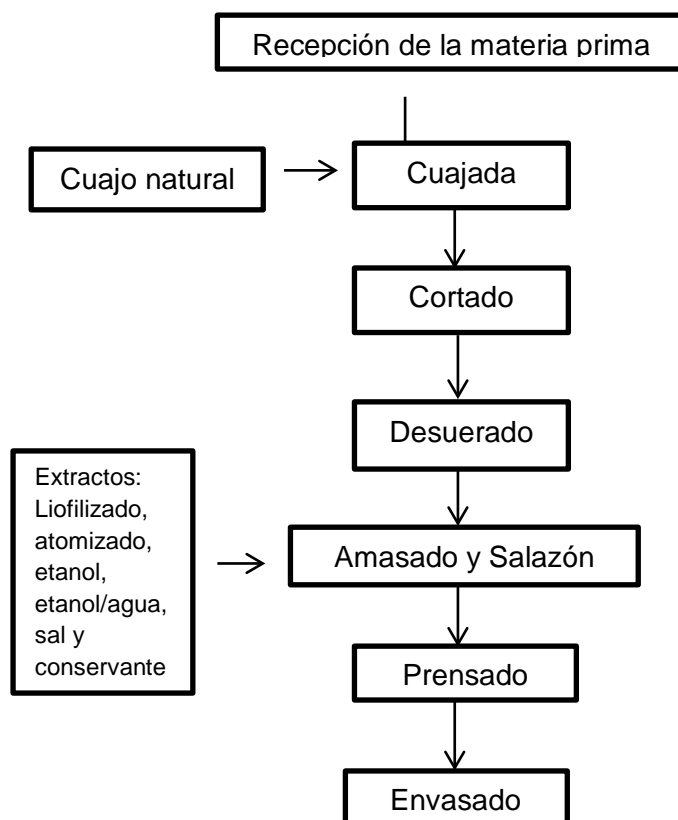
**3.3.1.7 Atomización.-** Se utilizó maltodextrina al 3% para aumentar la concentración de sólidos totales, tomando en cuenta los sólidos solubles del extracto; se usó un atomizador Miny Spray Dryer marca Büchi Labortechnik, siguiendo el procedimiento del manual de operaciones del Laboratorio de Alimentos UTPL. Las condiciones de trabajo usadas fueron temperatura de 120°C, velocidad de aspiración de 20m<sup>3</sup>/h y flujo de la muestra de 2ml/min (Perez, 2017).

**3.3.1.8 Extractos líquidos etanol y etanol-agua.-** En el primer caso se usó como solvente etanol al 99,5% y para el segundo etanol-agua (50:50 v/v), los cuales se concentraron por separado en un rotaevaporador BUCHI modelo Rv-B2 a una temperatura de 35°C hasta evaporar el solvente y concentrar el extracto.

#### **3.4 Elaboración de las muestras de queso de cabra.**

Para la elaboración de queso fresco de cabra se siguió un proceso tradicional de la zona, incorporando en una de sus etapas los extractos (liofilizado, atomizado, etanol y etanol-agua) de guápala (*Simira ecuadorensis*).

### 3.4.1 Diagrama elaboración de Queso:



**Figura 3.**Diagrama del proceso.

**Fuente:** La experimentación.

**Elaboración:** La autora.

### 3.4.2 Descripción del diagrama de flujo de elaboración de queso

#### 3.4.2.1 Recepción de la materia prima

La leche de cabra se la obtuvo de tres diferentes proveedores de la empresa CABRALAC, fue sometida a una prueba de estabilidad (prueba de alcohol) y prueba de acidez (13 - 22°D).

#### 3.4.2.2 Cuajada

Se utilizó cuajo natural líquido (1 l/50l). Las enzimas responsables de la cuajada son la pepsina y la quimosina, estas actúan sobre las estructuras proteicas a determinada temperatura formando una especie de red que retiene la mayor cantidad de sólidos lácteos, glóbulos de grasa, minerales y suero (Tuesta Grandes, 2013).

#### 3.4.2.3 Cortado

El corte se lo realizó con cuchillo, dejando reposar durante 30 min hasta que la cuajada se haya asentado completamente.

#### **3.4.2.4 Desuerado**

El desuerado se lo realizó en un tamiz de tela previamente esterilizado, eliminando el suero completamente.

#### **3.4.2.5 Amasado y salazón**

En este paso, se adicionó los cuatro diferentes extractos tomando en cuenta la coloración rojiza del queso tradicional de Zapotillo (1.02 g liofilizado/453.6 g queso, 1.23 g atomizado/453.6 g queso, 1.27 g etanólico/453.6 g queso, 1.3 g etanol-agua/453,6 g queso y 0.45 mg sorbato/453,6 g queso). Se empleó sal refinada comercial, a continuación se amasó a mano durante 10 minutos

#### **3.4.2.6 Prensado**

El prensado se lo realizó en moldes plásticos de una libra, aplicando peso de aproximadamente 15 libras.

#### **3.4.2.7 Envasado**

El queso fue envuelto en papel aluminio y envasado en recipientes plásticos de una libra.

### **3.5 Metodología experimental.**

En esta investigación se consideró como variable de estudio el extracto de guápala (*Simira ecuadorensis*) con cuatro niveles (Liofilizado, atomizado, etanol y etanol-agua), un blanco (+) al que se le adicionó un conservante comercial y un blanco (-) sin uso de conservante. Todos los tratamientos se realizaron por triplicado, obteniéndose 18 tratamientos.

Las variables respuestas fueron los resultados microbiológicos, físico-químicos y sensoriales los cuales se realizaron el día uno y siete después de su fabricación. El mejor tratamiento se lo eligió en función a estos resultados que demostraron el efecto conservante del extracto.

#### **3.5.1 Análisis Microbiológico**

Las pruebas microbiológicas (NTE INEN 2622:2015) se realizaron usando placas petrifilm, los análisis se realizaron tomando en cuenta las recomendaciones de uso para cada microorganismo considerado en el estudio.

Se prepararon diluciones  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$ , y el recuento microbiológico se hizo en el contador de colonias Québec reportando los resultados como log UFC/g.

- *Staphylococcus aureus* (UFC/g). Se determinó a través del método oficial AOAC 2003.07. Se incubó a  $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$  a  $35 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ .
- *Escherichia coli* (UFC/g). Se determinó a través del método de ensayo AOAC 991.14. Se incubó  $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$  a  $35 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ .
- *Listeria monocytogenes*. Se determinó la ausencia de *Listeria monocytogenes* a través del método de ensayo AOAC 996.14. Se incubó durante  $28 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$  a  $35 \text{ °C}$ .
- *Coliformes totales*. Se determinó su ausencia a través del método de ensayo AOAC 986.33. Se incubó a  $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$  a  $32 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ .
- *Mohos y levaduras*. Se determinó a través del método AOAC 997.02. Se incubó durante 5 días entre  $21^{\circ}$ -  $25^{\circ}\text{C}$ .

Los resultados obtenidos se los transformo en Log<sub>10</sub> Ufc/g a excepción de los resultados en donde no existió actividad antimicrobiana.

### **3.5.2 Análisis Físico-Químico.**

Se evaluó pH, acidez y color de cada queso, por triplicado.

#### **3.5.2.1 pH en queso de cabra**

Se tomó 1 g de muestra y se homogenizó con 10 ml de agua destilada mediante agitación, esta prueba se la realizó con un pH-metro digital Metler Toledo, previamente calibrado con buffers 4, 7 y 10, dando una lectura directa (AOAC 981.12).

#### **3.5.2.2 Acidez en queso de cabra**

Para la determinación de acidez se utilizó un acidímetro de laboratorio, se tomó 1 g de muestra que se homogenizó con 10 ml de agua destilada mediante agitación, se agregó de tres a cuatro gotas de fenolftaleína titulando con una solución estandarizada de hidróxido de sodio 1/9 N. Los resultados obtenidos (por triplicado) se expresaron en °Dornic (Industria Láctica).

### **3.5.2.3 Color de queso de cabra**

Se utilizó un colorímetro Minolta, CR- 14 en las coordenadas “Y”, “x” y “y” que se las transformo en coordenadas CIELAB (L\*: luminosidad; a\* rojo-violeta y b\*: amarillo azul), con estas coordenadas de color se determinó las magnitudes psicofísicas cromas C\* que indica la intensidad del color y  $h^\circ$  que indica la percepción del color (Mathias-Rettig & Ah-Hen, 2014). El ensayo se realizó por triplicado en cada una de las muestra.

La técnica colorimétrica se basa en la medida de la absorción de radiación en la zona pureza (Aparicio, 2017).

### **3.6 Evaluación Sensorial.**

Se aplicó una prueba de preferencia en la que se evaluó color y olor, se considero las opciones de “agradable o desagradable” y descripción del producto, tomándose como referencia el blanco. Por tratarse de un producto elaborado con leche sin pasteurizar no se consideró en este análisis el sabor.

La evaluación se la realizó con jueces 8 jueces con experiencia en tecnología de alimentos (Hernández, 2005). Se obtuvieron 18 muestras que fueron troceadas de 10 a 15 cm presentadas en platos blancos debidamente codificados.

### **3.7 Análisis estadístico**

Los resultados fueron analizados mediante un ANOVA simple con una prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ) los datos se analizaron con el Software Minitab 17, para determinar si existe o no diferencia significativa en los diferentes tratamientos.

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



#### 4.1 Efecto antimicrobiano de los extractos de *Simira ecuadorensis* (Standl) en queso fresco de cabra.

A continuación se describen los resultados del efecto antimicrobiano de extractos de guapáa aplicados a quesos frescos de cabra.

En la tabla 2, se puede observar que hubo una significativa actividad antimicrobiana del extracto etanol-agua frente a *Staphylococcus aureus* y de los extractos atomizado y etanol-agua sobre *coliformes totales* y *Escherichia coli*; Rondón et al., (2017) realizaron un estudio sobre la actividad antibacterial de *Simira ecuadorensis* sobre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Vibrio parahaemolyticus*, y encontraron que inhibe el crecimiento bacteriano en *Vibrio*, mientras que para *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* no existió efecto antibacteriano; en la misma investigación se determinó que el contenido de fenoles en *Simira ecuadorensis* es de  $346,28 \pm 18,60$  mg GAE/100 g de materia seca. Otro resultado interesante que se puede observar es el importante efecto que tuvo el extracto atomizado para disminuir la carga de mohos en los quesos de cabra estudiados.

Además, Rondón et al., (2017) atribuye en su estudio que el efecto antimicrobiano de *Simira ecuadorensis*, se podría atribuir a la presencia de compuestos fenólicos (ácido fenólico, flavonoides, taninos, cumarinas y quinonas) los cuales tienen propiedades redox que absorben y neutralizan los radicales libres retardando procesos oxidativos; así mismo, estos compuestos actúan como antioxidantes naturales en los alimentos evitando el uso de aditivos antioxidantes (Porras & López, 2009).

Aparcana Ataurima & Villarreal Inca, (2014) en su estudio con extractos etanólicos del fruto de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) determinó el contenido de polifenoles ( $149,3 \pm 1,62$  mg/Eq de ácido gálico/100 g); compuestos que ayudan a neutralizar la acción oxidante de los radicales libres, estos compuestos están presentes en la mayoría de los productos naturales consumidos por el hombre y se ha demostrado su potencial benéfico sobre la salud humana.

En lo relacionado al efecto que tuvieron los extractos atomizado, etanol y etanol-agua sobre las levaduras, estas aumentaron significativamente en el queso freso de cabra en el día siete de almacenamiento, posiblemente debido a una contaminación inicial en el proceso de preparación o almacenamiento de los extractos.

**Tabla 2. Resultados microbiológicos.**

Tratamientos	<i>Staphylococcus aureus</i> (Log10 Ufc/g)		<i>Escherichia coli</i> (Log10 Ufc/g)		<i>Listeria monocytogenes</i> (Log10 Ufc/g)		Coliformes totales (Log10 Ufc/g)		<i>Mohos</i> (Log10 Ufc/g)		<i>Levaduras</i> (Log10 Ufc/g)	
	Día 1	Día 7	Día 1	Día 7	Día 1	Día 7	Día 1	Día 7	Día 1	Día 7	Día 1	Día 7
Atomizado	2,98±0,04 <sup>A a</sup>	3,00±0,02 <sup>A a</sup>	0,86±0,67 <sup>A a</sup>	0,00±0,00 <sup>A b</sup>	2,02±0,63 <sup>A a</sup>	1,82±1,41 <sup>A a</sup>	3,03±0,26 <sup>A a</sup>	2,02±0,75 <sup>AB b</sup>	1,10±0,15 <sup>A B a</sup>	0,43±0,67 <sup>AB b</sup>	1,78±0,68 <sup>A a</sup>	2,79±0,22 <sup>A b</sup>
Liofilizado	2,96±0,01 <sup>A a</sup>	2,96±0,01 <sup>A a</sup>	1,61±0,08 <sup>A a</sup>	1,65±0,05 <sup>B a</sup>	1,96±0,53 <sup>A a</sup>	1,96±0,53 <sup>A a</sup>	2,12±0,05 <sup>B a</sup>	2,12±0,05 <sup>AB a</sup>	1,41±0,09 <sup>A a</sup>	1,33±0,07 <sup>A a</sup>	1,80±0,13 <sup>A a</sup>	1,76±0,16 <sup>B a</sup>
Etanol	3,01±0,04 <sup>AB a</sup>	2,99±0,06 <sup>A a</sup>	1,15±0,90 <sup>A a</sup>	0,58±0,89 <sup>AC a</sup>	1,82±0,40 <sup>A a</sup>	1,67±1,31 <sup>A a</sup>	2,07±0,086 <sup>BC a</sup>	1,86±0,56 <sup>AB a</sup>	0,43±0,67 <sup>B a</sup>	0,89±0,69 <sup>AB a</sup>	1,76±0,30 <sup>A a</sup>	2,54±0,54 <sup>AB b</sup>
Etanol- Agua	3,09±0,07 <sup>B a</sup>	3,02±0,03 <sup>A b</sup>	0,38±0,60 <sup>A a</sup>	0,00±0,00 <sup>A a *</sup>	2,08±0,05 <sup>A a</sup>	0,63±0,97 <sup>A a</sup>	2,59±0,10 <sup>D a</sup>	2,16±0,40 <sup>AB b</sup>	0,71±0,56 <sup>A B a</sup>	1,33±0,071 <sup>A a</sup>	1,95±0,66 <sup>A a</sup>	2,92±0,05 <sup>A b</sup>
Blanco <sup>+</sup>	2,63±0,03 <sup>C a</sup>	2,79±0,13 <sup>B b</sup>	0,51±0,79 <sup>A a</sup>	0,00±0,00 <sup>A b *</sup>	0,32±0,50 <sup>B a</sup>	0,65±1,01 <sup>A a</sup>	1,80±0,10 <sup>C a</sup>	1,66±0,56 <sup>B a</sup>	0,71±0,56 <sup>AB a</sup>	0,00±0,00 <sup>B b *</sup>	1,25±0,21 <sup>A a</sup>	1,94±0,86 <sup>B a</sup>
Blanco <sup>-</sup>	3,00±0,06 <sup>A a</sup>	3,06±0,05 <sup>A a</sup>	0,68±1,06 <sup>A a</sup>	1,35±1,05 <sup>BC a</sup>	1,51±1,17 <sup>A a</sup>	2,08±0,33 <sup>A a</sup>	2,23±0,26 <sup>B a</sup>	2,58±0,31 <sup>A a</sup>	0,38±0,60 <sup>B a</sup>	0,43±0,67 <sup>AB a</sup>	1,67±0,26 <sup>A a</sup>	2,17±0,48 <sup>AB a</sup>

Los resultados corresponden a la  $\bar{x} \pm SD$  de n=2.

A,B,C,D corresponden a la comparación entre extractos y a,b,c,d corresponden a la comparación entre días.

\*Recuento en ucf/g no se realizó el cálculo Log10

**Fuente:** La experimentación.

**Elaboración:** La autora.

## 4.2 Resultados Físico – Químicos.

### 4.2.1 pH en queso fresco de cabra.

Los resultados obtenidos de pH en queso fresco de cabra en la tabla 3, indican que no existió diferencia significativa en el día uno y siete al aplicarse los extractos liofilizado, etanólico, resultados similares al comparar con los blancos; por otro lado, hubo una disminución significativa en los quesos con extractos atomizado y etanol-agua entre los días de almacenamiento; esto podría atribuirse a las bacterias ácido lácticas y otros metabolitos que producen un descenso de pH hasta 4,7 (León et al., 2006).

**Tabla 3. Resultados de pH.**

Tratamientos	pH	
	Día 1	Día 7
Atomizado	6,97 ± 0,05 <sup>A a</sup>	6,87 ± 0,05 <sup>AB b</sup>
Liofilizado	6,87 ± 0,06 <sup>B a</sup>	6,84 ± 0,07 <sup>B a</sup>
Etanol	6,94 ± 0,12 <sup>AB a</sup>	6,89 ± 0,09 <sup>AB a</sup>
Etanol-Agua	7,03 ± 0,05 <sup>A a</sup>	6,97 ± 0,05 <sup>AC b</sup>
Blanco <sup>+</sup>	7,01 ± 0,07 <sup>A a</sup>	7,02 ± 0,03 <sup>C a</sup>
Blanco <sup>-</sup>	6,95 ± 0,09 <sup>AB a</sup>	6,93 ± 0,11 <sup>ABC a</sup>

Los resultados corresponden a la  $\bar{x} \pm SD$  de n=3  
A,B,C corresponden a la comparación entre extractos; a,b corresponden a la comparación entre los días.

**Fuente:** La experimentación.

**Elaboración:** La autora.

### 4.2.2 Acidez en queso fresco de cabra.

En lo relacionado a la acidez (tabla 4), podemos observar que entre el día uno y siete existió una disminución significativa en este parámetro en el extracto liofilizado; mientras que los extractos atomizado, etanol y etanol-agua no manifestaron cambios significativos, manteniéndose los valores de acidez durante los días de almacenamiento.

En la presente investigación se observa que los valores obtenidos para acidez oscilan entre los rangos: 16,67 y 26,67°D en queso de cabra; valores similares a los reportados en la investigación de Duran et al., (2010) en el que establece un rango entre 19 - 28°D en acidez titulable.

**Tabla 4. Resultados de Acidez (°D).**

Tratamientos	Acidez (° Dornic)	
	Día 1	Día 7
Atomizado	22,22 ± 6,18 <sup>AB a</sup>	21,67 ± 5,00 <sup>A a</sup>
Liofilizado	26,67 ± 5,00 <sup>A a</sup>	21,11 ± 3,33 <sup>A b</sup>
Etanol	21,67 ± 10,00 <sup>AB a</sup>	20,56 ± 4,64 <sup>A a</sup>
Etanol-Agua	21,11 ± 3,33 <sup>AB a</sup>	19,44 ± 4,64 <sup>A a</sup>
Blanco <sup>+</sup>	16,67 ± 2,5 <sup>B a</sup>	17,78 ± 2,64 <sup>A a</sup>
Blanco <sup>-</sup>	23,33 ± 7,91 <sup>AB a</sup>	20,56 ± 1,67 <sup>A a</sup>

Los resultados corresponden a la  $\bar{x} \pm SD$  de  $n=3$

A,B corresponden a la comparación entre extractos, a,b corresponden a la comparación entre los días.

**Fuente:** La experimentación.

**Elaboración:** La autora.

#### 4.2.3 Color en queso fresco de cabra.

En la tabla 5, podemos observar los resultados de la medición de color ( $L^*a^*b^*$ ) obtenidos al analizar el queso fresco con los diferentes extractos. El producto evaluado en el día uno obtuvo valores de  $L^*$  que van desde 73,2 a 91,6 en los quesos con extractos atomizado, liofilizado, etanol, etanol-agua y blancos. En cambio, en el día siete existió una disminución significativa en los quesos con extracto etanol-agua y blanco positivo, dando valores de 70,3 y 89,5 respectivamente, esto se puede atribuir a que durante la maduración del queso disminuye la concentración de componentes líquidos a causa de la pérdida de humedad (Saldo, 2002).

Los resultados de  $a^*$  indican que los quesos se clasifican en tres grupos:

- Los que tienden a un color rojizo, a los que se aplicó extracto atomizado y liofilizado, esta coloración podría deberse a los compuestos fenólicos como antocianinas que son hidrosolubles y proveen un color rojizo (García-Pastor, 2016).
- Los que tienden a un color verdoso (se aplicó extracto etanólico y etanol-agua), este color puede atribuirse a las clorofilas extraídas durante el proceso de maceración con etanol para la obtención del extracto acuoso (Monge, Val, & Heras, 1984).
- Los blancos que tienden a un color blanquesino característico al queso de cabra, que son similares a un estudio realizado en queso fresco de cabra (Chacón, A y Pineda, 2009).

**Tabla 5. Parámetros de color de los tratamientos.**

Tratamiento	L*		a*		b*		C*		H*	
	Día 1	Día 7	Día 1	Día 7	Día 1	Día 7	Día 1	Día 7	Día 1	Día 7
Atomizado	87,5±2,7 <sup>A a</sup>	87,6±3,6 <sup>A a</sup>	5,5±1,9 <sup>A a</sup>	5,9±2,2 <sup>A a</sup>	22,5±1,5 <sup>AB a</sup>	24,5±2,7 <sup>AB a</sup>	22,8±0,4 <sup>A a</sup>	25,4±2,0 <sup>AB b</sup>	74,2±2,4 <sup>AB a</sup>	76,11±6,7 <sup>A a</sup>
Liofilizado	73,2±3,6 <sup>B a</sup>	70,3±3,8 <sup>B a</sup>	6,4±1,2 <sup>A a</sup>	4,4±2,4 <sup>A a</sup>	17,0±4,5 <sup>BC a</sup>	16,4±7,0 <sup>B a</sup>	18,3±4,1 <sup>AB a</sup>	18,7±3,9 <sup>AB a</sup>	68,1±6,8 <sup>B a</sup>	75,7±11,4 <sup>A a</sup>
Etanol	77,8±4,5 <sup>B a</sup>	77,8±4,2 <sup>C a</sup>	-5,9±1,0 <sup>B a</sup>	-3,2±0,9 <sup>B b</sup>	12,2±3,4 <sup>D a</sup>	15,5±5,9 <sup>B a</sup>	14,4±2,8 <sup>B a</sup>	17,0±4,7 <sup>B a</sup>	99,8±8,3 <sup>C a</sup>	96,6±20,2 <sup>B b</sup>
Etanol- Agua	77,7±0,6 <sup>B a</sup>	72,7±3,1 <sup>BC b</sup>	-3,3±1,3 <sup>C a</sup>	-2,1±4,5 <sup>B a</sup>	28,7±7,1 <sup>A a</sup>	27,6±9,6 <sup>A a</sup>	32,4±2,7 <sup>C a</sup>	28,0±9,7 <sup>A a</sup>	95,1±2,3 <sup>D a</sup>	93,2±9,9 <sup>AB a</sup>
Blanco+	91,6±0,6 <sup>A a</sup>	89,5±0,6 <sup>A b</sup>	3,0±1,4 <sup>D a</sup>	2,9±0,2 <sup>A a</sup>	22,3±2,6 <sup>AB a</sup>	23,9±2,8 <sup>AB a</sup>	22,7±2,6 <sup>A a</sup>	23,4±1,9 <sup>AB a</sup>	82,4±3,9 <sup>AE a</sup>	88,4±8,8 <sup>AB a</sup>
Blanco-	89,8±4,3 <sup>A a</sup>	88,3±3,6 <sup>A a</sup>	1,0±0,6 <sup>D a</sup>	2,1±1,2 <sup>A a</sup>	19,1±5,0 <sup>BC a</sup>	20,9±6,0 <sup>AB a</sup>	19,0±4,6 <sup>AB a</sup>	21,0±5,8 <sup>AB a</sup>	89,5±4,7 <sup>DE a</sup>	84,4±5,4 <sup>AB a</sup>

Los resultados corresponden a la  $\bar{x} \pm SD$  de n=3.

A,B,C,D y E corresponden a la comparación entre extractos; a,b corresponden a la comparación entre los días.

L\*: variación de luminosidad (variando desde 0% para negro y 100 % para blanco), a\*: diferencia entre rojo (+a) y verde (-a), b\*: diferencia entre amarillo (+b) y azul (-b), c\*: saturación del color, h\*: ángulo de tonalidad.

**Fuente:** La experimentación.

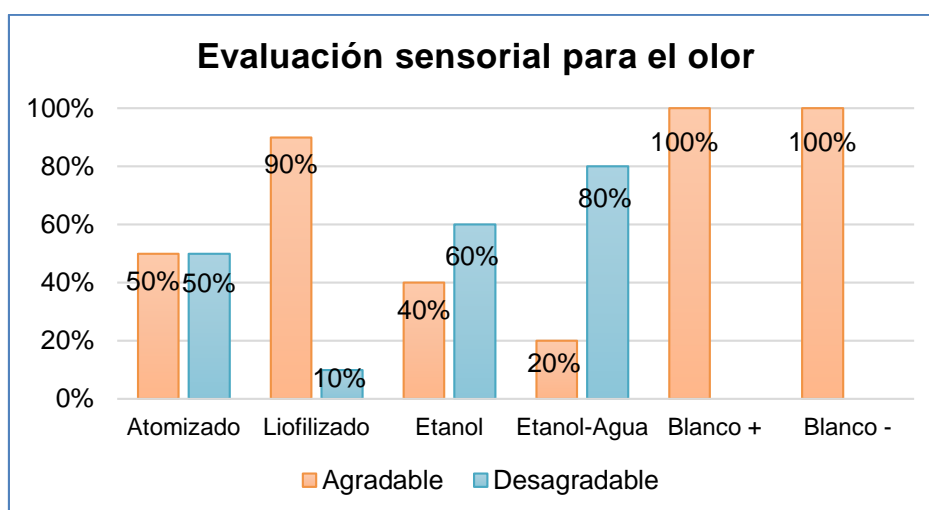
**Elaboración:** La autora.

Entre el día uno y siete de almacenamiento se pudo observar que existió una disminución significativa en el valor de  $a^*$  en el que se adicionó extracto etanólico, este cambio podría deberse a que la feofitina pigmento de la clorofila se ve degradada por la enzima clorofilasa, la feofitina es sensible al pH, luz, oxígeno y calor existiendo pérdida de color (Jara Oyarzún, 2007); en los valores de  $b^*$  no existió diferencia significativa en los quesos con los diferentes tratamientos tanto en el día uno y siete.

### 4.3 Resultados de la evaluación sensorial de los quesos con extractos de guápala (*Simira ecuadorensis*).

#### 4.3.1 Olor

En cuanto a los resultados de olor en quesos de cabra, en la 4 se puede observar que el 90% de los catadores percibieron como “agradable” al queso con extracto liofilizado, señalando que la muestra tenía un olor característico a queso de cabra; mientras que el 80% de los catadores percibieron como “desagradable” al queso con extracto etanol-agua, mencionando que la muestra tenía olor a etanol, hierba y vegetal, esto podría deberse a las clorofilas extraídas con etanol (Monge, Val, & Heras, 1984).



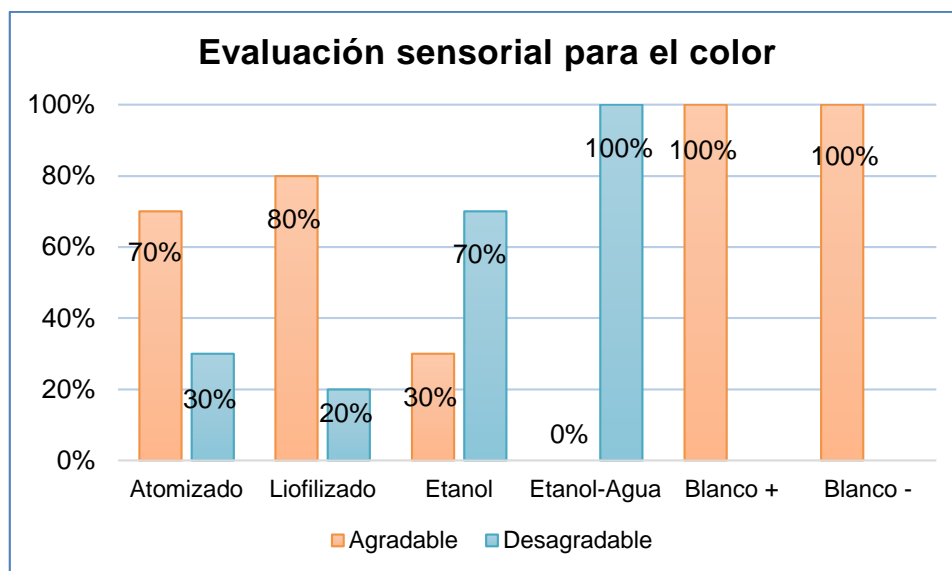
**Figura 4.** Resultados de olor de los diferentes tratamientos.

**Fuente:** La experimentación.

**Elaboración:** La autora.

### 4.3.2 Color

En lo referente al atributo color en la figura 5, el 80% de los catadores consideró como “agradable” al queso con extracto liofilizado, seguido por el extracto atomizado que obtuvo un valor de 70%; los catadores indican que la muestra tenía un color rosado pálido. Además, en esta figura podemos observar que el 100% de los catadores les “desagrado” el queso con extracto etanol-agua, describiéndolo de un color verde intenso y con aspecto dañado.



**Figura 5.** Resultados de color de los diferentes tratamientos.

**Fuente:** La experimentación.

**Elaboración:** La autora.

## CONCLUSIONES

- Se pudo comprobar que *Simira ecuadorensis* presenta un gran potencial para la Industria Alimentaria.
- Se determinó que los extractos atomizado y etanol-agua manifestaron efecto antimicrobiano sobre queso fresco de cabra.
- En la evaluación sensorial el queso con extracto liofilizado fue el que tuvo mayor grado de aceptabilidad por los jueces, mientras que los quesos con extracto etanólico no tuvieron aceptabilidad debido a su color verdoso y olor a etanol.
- En lo referente a los resultados físico-químicos como pH y acidez no existió cambios significativos en los días uno y siete de almacenamiento, obteniendo rangos en acidez entre 16,67 y 26, 67° D.



## RECOMENDACIONES

- Aumentar dos ó tres puntos más de control de los diferentes análisis, con la finalidad de determinar la vida útil del queso fresco de cabra durante el almacenamiento.
- Realizar análisis microbiológicos a los diferentes extractos.
- Hacer un estudio de los compuestos fenólicos que manifiestan actividad antimicrobiana en los extractos de guápala (*Simira ecuadorensis*).

## BIBLIOGRAFÍA

- Aparcana Ataurima, I. M., & Villarreal Inca, L. S. (2014). *Evaluación de la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos del fruto de Physalis peruviana “aguaymanto” de diferentes lugares geográficos del Perú*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Aparicio, E. G. (2017). Técnicas colorimétricas Colorimetric techniques &quot;La colorimetría es la ciencia que estudia la medida de los colores&quot; Retrieved from [http://revista.cleu.edu.mx/new/descargas/1703/articulos/Articulo08\\_Tecnicas\\_colorimetricas.pdf](http://revista.cleu.edu.mx/new/descargas/1703/articulos/Articulo08_Tecnicas_colorimetricas.pdf)
- Barbosa, M. I. M. J., Borsarelli, C. D., & Mercadante, A. Z. (2005). Light stability of spray-dried bixin encapsulated with different edible polysaccharide preparations. *Food Research International*, 38(8–9), 989–994. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2005.02.018>
- Chacón, A, Pineda, M. (2009). Características químicas, físicas y sensoriales de un queso de cabra adaptado del tipo Crottin de Chavignol. *Agronomía Mesoamericana*, 20(2), 297–309.
- Choudhury Pradeep, K., Dinda Subas, C., & Dash Santosh, K. (2012). International Research Journal of Pharmacy and Pharmacology. *International Research Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 4(2), 151–153. <https://doi.org/10.14303/irjpp.2013.039>
- Duran, L., Palmero, J., Chaparro, L., Garcia, T., & Sanchez, E. (2010). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de quesos de cabra. *Zootecnia Tropical*, 28(4), 467–475.
- Garcia-Pastor, M. E. (2016). *Contenido En Antocianos Y Compuestos Fenólicos En Diferentes Frutos Frescos Y Deshidratados*.
- García A., R., Cueva P., A., & Berndt U., E. (2015). “Estudio De Prefactibilidad Para La Instalacion De Una Planta Para Obtener Polvo De La Pulpa De Camu Camu (*Myrciaria dubia*) Y Papaya (*Carica papaya*), Mediante El Proceso De Atomización En La Región Loreto.” Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

- García, R. (2013). *Agentes bactericidas/bacteriostáticos a partir de sorbato de potasio, carvacrol y timol*. *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Voilley, A., & Saurel, R. (2007). Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. *Food Research International*, *40*(9), 1107–1121. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.07.004>
- Granda M., V., & Guamán G. Silvia. (2006). Composition, structure and ethnobotany of the dry forest Algodonal. *Lyonia*, *10*(March), 5–10.
- Jara Oyarzún, C. de la P. (2007). *Estabilidad de pigmentos antioxidantes del jugo de lechuga (Lactuca sativa L.) como potencial complemento de alimentos funcionales*. Universidad Austral de Chile.
- Jumbo C., Y. J., & Montesinos P., D. A. (2007). “*Estudio De La Dinámica Y Manejo De La Guápala Simira ecuadorensis (Stand) Steyeria En El Bosque Seco De La Reserva Natural Tumbesia La Ceiba, Cantón Zapotillo.*” *Área Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables*.
- León, Á., Montoya, O., Motato, K., Granda, D. M., Caro, C., Restrepo, J., ... Quinchía, L. (2006). Bacterias ácido lácticas (BAL) silvestres colombianas presentan propiedades adecuadas para la fabricación de masa acida. *Vitae, Revista De La Facultad De Química Farmacéutica*, *13*(2), 26–35. Retrieved from <http://bases.bireme.br/cgiin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=440994&indexSearch=l>
- MAE. (2012). Especies Forestales Bosques Secos Ecuador. *Bosques Secos En Ecuador y Su Diversidad*, 145. Retrieved from <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Bosques-Secos4.pdf>
- Mathias-Rettig, K. ., & Ah-Hen, K. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *AgroSur. Universidad Austral de Chile*, *42*(2), 39–48. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2014.v42n2-07>

- Medina, Z., León, Y., Delmonte, M., Fernández, P., Silva, R.-A., & Salcedo, A. (2014). Mohos y levaduras en queso artesanal semiduro expandido en la ciudad de Maracaibo , Mold and yeast in traditional semi-hard cheese city expended on Maracaibo , Zulia State. *Ciencia*, 22(December), 197–204.
- Miguez, J. (2014). *Estudio del efecto de diferentes compuestos antifúngicos para la aplicación en superficie de quesos madurados.*
- Monge, E., Val, J., & Heras, L. (1984). Análisis cuantitativo de pigmentos en plantas superiores por HPLC\*. *Estación Experimental de Aula Dei, Zaragoza*, 7.
- Olivera, J. (2011). Caracterización tecnológica de cepas de bacterias ácido lácticas aisladas de la leche. *Universidad de La Republica*, 45. <https://doi.org/10.1039/C4NR06266C>
- Ombarak, R., & Shelaby, H. (2017). The inhibitory effect of Natamycin and Potassium Sorbate on mold growth in Egyptian Fresh soft cheese (Tallaga Cheese). *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 53(April), 1. <https://doi.org/10.5455/ajvs.264557>
- Pérez Luna, J. (2017). Obtención De Polvo Deshidratado De Guanábana Mediante Secado Por Atomización. Universidad Central Del Ecuador, Facultad De Ingeniería Química.
- Pino Benítez, N., & Valois, H. (2004). Ethnobotany of Four Black Communities of the Municipality of. *Lyonia. A Journal of Ecology and Application*, 7(2), 62–69.
- Porras, A. P., & López, A. (2009). Importancia de los grupos fenólicos en los alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*. <https://doi.org/10.1145/300520.300522>
- Pradeep Singh, N. (2012). Plant extracts for the control of bacterial growth: Efficacy, stability and safety issues for food application. *International Journal of Food Microbiology*, 156(1), 7–17. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.03.006>
- Rodríguez Asca, J. C. (2005). *Tecnología de la Liofilización de productos vegetales.*

Universidad Nacional Mayor De San Marcos.

Rodriguez P., G., Aguirre V., E., Sandoval Z., B., & Quezada B., S. (2011). *Efecto de las metodologías de liofilización en la calidad de frutas deshidratadas.*

Rondón, M., Moncayo, S., Cornejo, X., Santos, J., Villalta, D., Siguencia, R., & Duche, J. (2017). Preliminary phytochemical screening, total phenolic content and antibacterial activity of thirteen native species from Guayas province Ecuador. *Journal of King Saud University - Science*, 30(4), 500–505. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2017.03.009>

Saldo, J. (2002). *Cambios en las características de un queso de leche de cabra sometido a alta presión hidrostática. Aceleración de la maduración.* *Journal of Food Science.*

Tuesta Grandes, E. (2013). *Microorganismos de uso industrial: vinos, quesos y yogurt.* Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

## **ANEXOS**

## ANEXO A: Análisis estadístico microbiológico y físico-químicos.

### A1. Análisis microbiológico del día uno y siete versus los tratamientos.

#### ANOVA unidireccional: *Estafilococos aureus* vs tratamiento

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	11	1,0690	0,097181	28,53	0,000
Error	60	0,2044	0,003406		
Total	71	1,2734			

S	R-cuad	R-cuad.(ajustado)
0,0583	83,95%	81,01%

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

#### ANOVA unidireccional: *Escherichia coli* vs tratamiento

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	11	24,09	2,1904	4,94	0,000
Error	60	26,63	0,4438		
Total	71	50,72			

S	R-cuad	R-cuad(adjustado)
0,6662	47,50%	37,88%

Agrupación información utilizando el método de Tukey.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
Liofilizado 7	6	1,6505	A
Liofilizado 1	6	1,6135	A
Blanco-7	6	1,358	A
Etanol 1	6	1,159	A B
Atomizado 1	6	0,867	A B
Blanco-1	6	0,687	A B
Etanol 7	6	0,580	A B
Blanco+ 1	6	0,513	A B
Etanol-Agua 1	6	0,384	A B
Etanol-Agua 7	6	0,000000	B
Blanco+7	6	0,000000	B
Atomizado 7	6	0,000000	B

Las medias que no comporten una letra son significativamente diferentes.

#### ANOVA unidireccional: Coliformes totales vs tratamiento

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	11	9,706	0,8824	6,49	0,000
Error	60	8,156	0,1359		
Total	71	17,862			

S	R-cuad	R-cuad(adjustado)
0,3686	54,34%	45,97%

Agrupación información utilizando el método de Tukey.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
Atomizado 1	6	3,032	A
Etanol-Agua 1	6	2,5968	A B
Blanco-7	6	2,589	A B C
Blanco-1	6	2,239	B C D
Etanol-Agua 7	6	2,165	B C D
Liofilizado 7	6	2,1277	B C D
Liofilizado 1	6	2,1219	B C D
Etanol 1	6	2,0783	B C D
Atomizado 7	6	2,021	B C D
Etanol 7	6	1,866	C D
Blanco+ 1	6	1,8019	D
Blanco+7	6	1,664	D

Las medias que no comporten una letra son significativamente diferentes.

### ANOVA unidireccional: Mohos vs tratamiento

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	11	13,88	1,2622	3,69	0,000
Error	60	20,53	0,3422		
Total	71	34,41			

S	R-cuad	R-cuad(adjustado)
0,5849	29,41%	14,10%

Desv.Est. agrupada = Desv.Est. agrupada = 0.5849

Agrupación información utilizando el método de Tukey.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
Liofilizado 1	6	1,4184	A
Etanol-Agua 7	6	1,376	A
Liofilizado 7	6	1,3304	A
Atomizado 1	6	1,1003	A B
Etanol 7	6	0,897	A B
Etanol-Agua 1	6	0,717	A B
Blanco+ 1	6	0,717	A B
Etanol 1	6	0,434	A B
Blanco-7	6	0,434	A B
Atomizado 7	6	0,434	A B
Blanco-1	6	0,384	A B
Blanco+7	6	0,000000	B

Las medias que no comporten una letra son significativamente diferentes.

### ANOVA unidireccional: Levaduras vs tratamiento

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	11	15,89	1,4445	6,89	0,000
Error	60	12,58	0,2096		
Total	71	28,47			

S	R-cuad	R-cuad(adjustado)
0,4578	55,82%	47,72%

Agrupación información utilizando el método de Tukey.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
Etanol-Agua 7	6	2,9281	A
Atomizado 7	6	2,7901	A B
Etanol 7	6	2,544	A B C



Blanco-7	6	2,179	A B C
Etanol-Agua 1	6	1,957	B C D
Blanco+7	6	1,947	B C D
Liofilizado 1	6	1,8066	C D
Atomizado 1	6	1,787	C D
Liofilizado 7	6	1,7676	C D
Etanol 1	6	1,768	C D
Blanco-1	6	1,677	C D
Blanco+ 1	6	1,2594	D

Las medias que no comporten una letra son significativamente diferentes.

### **ANOVA unidireccional: Listeria monocytogenes vs tratamiento**

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	11	26,72	2,4289	3,40	0,001
Error	60	42,91	0,7152		
Total	71	69,63			

S	R-cuad	R-cuad(adjustado)
0,8456	38,37%	27,07%

## **A2. Análisis físico-químico día uno y siete versus los tratamientos.**

### **A.2.1 Color del día uno versus los tratamientos**

#### **ANOVA unidireccional: Luminosidad vs tratamiento**

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	5	1761,2	352,242	35,35	0,000
Error	30	298,9	9,964		
Total	35	2060,1			

S	R-cuad	R-cuad(adjustado)
3,1565	85,49%	83,07%

Agrupación información utilizando el método de Tukey.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
Blanco+ 1	6	91,633	A
Blanco- 1	6	89,79	A
Atomizado 1	6	87,58	A
Etanol 1	6	77,84	B
Etanol-Agua 1	6	77,676	B
Liofilizado 1	6	73,15	B

Las medias que no comporten una letra son significativamente diferentes.

#### **ANOVA unidireccional: valor de a\* vs tratamiento**

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	5	1761,2	352,242	35,35	0,000
Error	30	298,9	9,964		
Total	35	2060,1			

S	R-cuad	R-cuad(adjustado)

1,3028      93,40%      90,50%

Agrupación información utilizando el método de Tukey.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
Liofilizado 1	6	6,417	A
Atomizado 1	6	5,500	A
Blanco+ 1	6	3,038	B
Blanco- 1	6	1,016	B
Etanol-Agua 1	6	-3,296	C
Etanol 1	6	-5,931	D

Las medias que no comporten una letra son significativamente diferentes.

### **ANOVA unidireccional: valor de b\* vs tratamiento**

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	5	940,0	187,99	9,73	0,000
Error	30	579,8	19,33		
Total	35	1519,8			

S	R-cuad	R-cuad(adjustado)
4,3936	61,85%	45,06%

Agrupación información utilizando el método de Tukey.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
Etanol-Agua 1	6	28,66	A
Atomizado 1	6	22,517	A B
Blanco+ 1	6	22,27	A B
Blanco- 1	6	19,09	B C
Liofilizado 1	6	16,98	B C
Etanol 1	6	12,20	C C

Las medias que no comporten una letra son significativamente diferentes.

### **ANOVA unidireccional: valor de C\* vs tratamiento**

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	5	1128,2	225,635	22,62	0,000
Error	30	299,3	9,975		
Total	35	1427,4			

S	R-cuad	R-cuad(adjustado)
3,1583	79,03%	75,54%

Agrupación información utilizando el método de Tukey.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
Etanol-Agua 1	6	32,37	A
Atomizado 1	6	22,800	B
Blanco+ 1	6	22,73	B
Blanco- 1	6	18,95	B C
Liofilizado 1	6	18,28	B C
Etanol 1	6	14,43	C

Las medias que no comporten una letra son significativamente diferentes.

### **ANOVA unidireccional: valor de H\* vs tratamiento**

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	5	9347,4	1869,47	68,14	0,000
Error	30	823,1	27,44		
Total	35	10170,5			

S	R-cuad	R-cuad(adjustado)
5,2379	91,91%	90,56%

Agrupación información utilizando el método de Tukey.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
Etanol 1	6	117,80	A
Etanol-Agua 1	6	95,117	B
Blanco- 1	6	89,47	B C
Blanco+ 1	6	82,43	C D
Atomizado 1	6	74,233	D E
Liofilizado 1	6	68,08	E

Las medias que no comporten una letra son significativamente diferentes.

## A.2.2 Acidez día uno y siete versus los tratamientos

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	5	4,764	0,9528	2,35	0,055
Error	48	19,444	0,4051		
Total	53	24,208			

S	R-cuad	R-cuad(adjustado)
0,6364	19,68%	11,31%

Agrupación información utilizando el método de Tukey.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
Liofilizado 1	9	2,667	A
Blanco-1	9	2,333	A B
Atomizado 1	9	2,222	A B
Etanol 1	9	2,167	A B
Etanol-Agua 1	9	2,111	A B
Blanco+ 1	9	1,6667	B

Las medias que no comporten una letra son significativamente diferentes.

## A.2.3 pH día uno y siete versus los tratamientos

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	5	0,1473	0,029460	4,80	0,001
Error	48	0,2946	0,006137		
Total	53	0,4419			

S	R-cuad	R-cuad(adjustado)
0,0783	33,34%	26,39%

Liofilizado 1 9 6,8728 0,0583 (6,8203; 6,9253)

Desv.est agrupada = 0,0783

Agrupación información utilizando el método de Tukey.

Tratamientos	N	Media	Agrupación
Etanol-Agua 1	9	7,0361	A
Blanco+ 1	9	7,0087	A
Atomizado 1	9	6,9717	A B
Blanco-1	9	6,9488	A B
Etanol 1	9	6,9402	A B
Liofilizado 1	9	6,8728	B

Las medias que no comporten una letra son significativamente diferentes

## **ANEXO B: Fotografías de la elaboración de queso de cabra.**

**Fotografía 1: Adición del cuajo líquido.**



**Fotografía 2: Corte de la cuajada**



**Fotografía 3: Desuerado**



**Fotografía 4: Amasado**



**Fotografía 5: Prensado**



Fotografía 6: Catación del queso con extractos de guápala.



Fotografía 7: Placas petrifilm (conteo de microorganismos)

