

**Caligaris, Mailén Erika**

**Galera, Julieta Luz**

**Rinaldi, María Lucrecia**

---

## **Análisis de aceites esenciales naturales como conservantes de formas farmacéuticas cosméticas**

**Tesis para la obtención del título de  
grado de Licenciadas en Farmacia**

Directora: Vázquez, Ana

Documento disponible para su consulta y descarga en Biblioteca Digital - Producción Académica, repositorio institucional de la Universidad Católica de Córdoba, gestionado por el Sistema de Bibliotecas de la UCC.



[Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento- No Comercial 4.0 Internacional.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



# Universidad Católica de Córdoba

## Facultad de Ciencias de la Salud



### ***Análisis de aceites esenciales naturales como conservantes de formas farmacéuticas cosméticas.***

Trabajo final de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica de Córdoba conforme a los requisitos para obtener el título de farmacéutico.

Por

Caligaris Mailén Erika,  
Galera Julieta Luz,  
Rinaldi María Lucrecia.

**2024**

**Director del trabajo final:**

Dra. Vázquez, Ana.

**Codirector del trabajo final:**

Lic. Cufre, Nahir.

**Comisión evaluadora:**

Dr. Zaragoza, Mariano Hugo.

Dra. Carpinella, María Cecilia.

Laboratorio Central de Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Córdoba.  
UCC Farma, Universidad Católica de Córdoba.

FIRMAS



## AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo final.

Agradecemos profundamente a nuestra directora, Dra. Ana Vázquez, por su constante acompañamiento, orientación y compromiso durante todo el proceso de investigación. Su experiencia y dedicación fueron fundamentales para el desarrollo de este proyecto.

A la Universidad Católica de Córdoba y al Laboratorio Central de Ciencias de la Salud, por brindarnos los recursos y el espacio necesario para llevar a cabo nuestro análisis.

A nuestros familiares y amigos, por su paciencia, apoyo incondicional y aliento constante, especialmente en los momentos más desafiantes.

Finalmente, entre nosotras, queremos agradecer el trabajo en equipo, la colaboración mutua y el respeto que supimos mantener durante todo el proceso. Esta experiencia no solo significó un desafío académico, sino también una etapa de crecimiento personal y profesional que valoramos profundamente.

## ÍNDICE GENERAL

1. Introducción	
1.1 Productos cosméticos.....	1
1.2 Aceites esenciales naturales.....	1
1.2.1 Propiedades antibacterianas y antifúngicas.....	1
1.2.2 Propiedades antioxidantes.....	2
1.2.3. Aspectos botánicos y químicos plantas aromáticas.....	2
1.2.3.1 Lavanda.....	2
1.2.3.2 Eucalipto.....	2
1.2.3.3 Limón.....	3
1.2.3.4 Tomillo.....	4
1.3 Conservantes convencionales.....	4
1.4 Microorganismos y seguridad microbiológica.....	6
1.5 Alcances.....	7
1.6 Hipótesis.....	7
2. Objetivos generales y específicos	
2.1 Generales.....	7
2.2 Específicos.....	7
3. Materiales y métodos	
3.1 Tipo y diseño general del estudio.....	7
3.2 Procedimientos.....	7
3.2.1 Determinación de la concentración de los aceites esenciales.....	8
3.2.2 Formulación de la crema base.....	8
3.2.3 Ensayos microbiológicos.....	9
Resultados y discusión.....	10
Conclusiones.....	13
Bibliografía.....	15

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Homogenatos preparados para el control de calidad.....	9
Figura 2. Resultados obtenidos a partir del control de calidad.....	10
Figura 3. Resultados obtenidos en medio de cultivo Baird Parker Agar para <i>Staphylococcus aureus</i> para la etapa 1 (día 0).....	11
Figura 4. Resultados obtenidos en medio de cultivo Baird Parker Agar para <i>Staphylococcus aureus</i> para la etapa 2 (día 14).....	11
Figura 5. Resultados obtenidos en medio de cultivo Baird Parker Agar para <i>Staphylococcus aureus</i> para la etapa 3 (día 21).....	12
Figura 6. Resultados obtenidos en medio de cultivo Baird Parker Agar para <i>Staphylococcus aureus</i> para la etapa 4 (día 28).....	12

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros de control microbiológico para productos de higiene personal, cosméticos y perfumes.....	6
Tabla 2. Fórmula de la crema base de uso tópico.....	9

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal evaluar el uso de aceites esenciales naturales como conservantes en formulaciones farmacéuticas tipo crema, enfocándose en la estabilidad y eficacia frente al crecimiento de *Staphylococcus aureus*; microorganismo gram positivo que puede encontrarse comúnmente en la piel y mucosas del ser humano sano.

Esta investigación surge a partir de la necesidad de encontrar una alternativa natural y más sostenible, frente a los conservantes químicos de uso común. A su vez, buscamos promocionar prácticas más seguras y ecológicas contribuyendo al medio ambiente.

Para ello, se inició formulando una crema base y se realizó sobre ella un control de calidad para asegurar la ausencia de bacterias, hongos y levaduras. Posteriormente, a la crema se le inoculó una cepa de *Staphylococcus aureus* y se realizaron análisis microbiológicos en diferentes etapas de tiempo para evaluar el poder conservante de los distintos aceites esenciales empleados a distintas concentraciones, para luego poder compararlas con un blanco de referencia.

De este modo, se puede concluir que los aceites esenciales de lavanda, tomillo y eucalipto presentan poder conservante cuando se incorporan a la fórmula al 1% frente a *Staphylococcus aureus* en formulaciones farmacéuticas cosméticas tipo base, presentándose como una alternativa al uso de conservantes químicos tradicionales.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Productos cosméticos**

Según ANMAT (2018) los productos cosméticos son preparaciones elaboradas con sustancias naturales, sintéticas o sus mezclas, de uso externo en diversas partes del cuerpo humano, con el objetivo de higienizarlas, perfumarlas, cambiar su apariencia, protegerlas o mantenerlas en buen estado. Estos productos no podrán proclamar actividad terapéutica.

### **1.2. Aceites esenciales naturales**

Los aceites esenciales naturales son mezclas complejas de compuestos de diferente volatilidad, especialmente terpenoides, que se extraen de plantas aromáticas. A temperatura ambiente son líquidos, dado por su volatilidad se diferencian de los aceites fijos, raramente son coloreados y presentan un aroma característico. Son lipófilos y solubles en solventes orgánicos apolares, y su densidad es inferior a la del agua. (Bruneton, 2001).

Se obtienen a través de procesos oficinales como la destilación por arrastre de vapor de agua o por métodos mecánicos (expresión); y procesos no oficinales como la extracción con solventes orgánicos con grasas o líquidos. (Ortuño Sánchez, 2006; Bruneton, 2001).

En cuanto a la composición química, están compuestos principalmente por terpenos de bajo y medio peso molecular, como monoterpenos, que representan la mayor parte del aceite, y sesquiterpenos. (Bruneton, 2001; Kuklinski, 2000).

Los aceites esenciales desempeñan un rol fundamental en la protección de las plantas contra hongos, bacterias, virus, insectos y herbívoros; además intervienen en la polinización. (Ravichandran, 2011).

#### **1.2.1. Propiedades antibacterianas y antifúngicas**

Los conservantes antimicrobianos son componentes químicos, naturales o sintéticos, que se agregan a formas farmacéuticas acuosas, para evitar la proliferación de microorganismos que pueden desarrollarse durante o posterior al proceso de elaboración. (Requejo, 2020).

Respecto al mecanismo de acción, los aceites esenciales, debido a su naturaleza fenólica, aumentan la permeabilidad de las membranas lipídicas, ya sean citoplasmáticas, de bacterias Gram negativas o de mitocondrias. Además, los aceites esenciales actúan sobre las proteínas de las membranas celulares relacionándose con las partes hidrofóbicas, lo que podría influir en la actividad de las enzimas. De esta manera, se logra la inhibición del crecimiento de algunas

bacterias, como ser las Gram-positivas, ya que las Gram-negativas son menos susceptibles a agentes antimicrobianos. (Argote-Vega et al., 2017; Marín-Muñoz, 2015; Ravichandran, 2011).

### **1.2.2. Propiedades antioxidantes**

Los antioxidantes tienen la capacidad de actuar sobre los lípidos retrasando su oxidación o inhibiéndola, interviniendo en la cadena de oxidación. Los aceites esenciales, por presentar dicha característica, pueden emplearse como conservantes naturales. (Marín-Muñoz, 2015).

### **1.2.3. Aspectos botánicos y químicos plantas aromáticas**

A continuación, se detallan las características botánicas, composición química y las partes utilizadas para la extracción de los aceites esenciales de limón, lavanda, eucalipto y tomillo.

#### **1.2.3.1. Lavanda**

NOMBRE CIENTÍFICO: *Lavandula angustifolia*.

NOMBRE VULGAR: Espliego, Lavandula, alhucema, espigola, tuma, alfazema, espigol.

La lavanda es un arbusto de carácter leñoso de la familia Lamiáceae, que presenta hojas opuestas, enteras, simples y pinnatífidas. Presenta inflorescencias de tipo verticilastro, con una corona de brácteas que funcionan captando la atención de insectos polinizadores.

Su floración es en verano, presentando colores azules-violáceos, su recolección es en Julio y Agosto, y se emplea para usos medicinales. (Bruneton, 2001).

Con respecto a la composición química, y para cumplir con lo establecido en la Farmacopea Europea, el aceite esencial de lavanda debe contener entre 20-45% de linalol, 25-46% de acetato de linalilo, y los demás componentes son lavandulol, alcanfor, cariofileno, ácido ursólico, taninos, fitosterol, limoneno, cineol y  $\alpha$ -terpineol. Dentro de los minerales, manifiesta una pequeña proporción de hierro y un alto contenido en calcio. (Moreiro López, 2020).

Para la extracción y obtención del aceite esencial de lavanda, como parte de la planta se utilizan las flores, las mismas pueden ser secas o frescas. (Bruneton, 2001).

#### **1.2.3.2. Eucalipto**

NOMBRE CIENTÍFICO: *Eucalyptus globulus*.

NOMBRE VULGAR: Quinino, calipse, calisto blanco, nogalito, gomero azulado.

El eucalipto es un árbol grande, perenne, y puede medir más de 60 metros de altura. Tiene un tronco de color ceniza y sus hojas son perennes según la edad, enteras, alargadas, ligeramente

falciformes, rígidas y coriáceas. Presenta conjuntos florales grandes sin pétalos. (Bruneton, 2001; Kuklinski, 2000).

Con respecto a la composición química del aceite esencial de eucalipto, presenta como principal compuesto el eucaliptol en un 70% m/m como mínimo, y también globulol, aromadendreno, ácido cafeico, taninos, rutósido, ácido gálico, eucaliptina, acetogenina; y no tiene un contenido destacable de minerales. (Kuklinski, 2000).

Para la extracción y obtención del aceite esencial de eucalipto, como parte de la planta se utilizan las hojas frescas o tallos terminales frescos, que estas producen un olor característico. (Kuklinski, 2000).

### **1.2.3.3. Limón**

NOMBRE CIENTÍFICO: *Citrus limón* (Familia rutáceas).

NOMBRE VULGAR: Limonero, limón real.

El limón es un pequeño árbol que presenta 6 metros de altura, con espinas largas, peciolo con alas pequeñas y hojas alternas, ovadas de 4-9 cm de largo.

Sus flores se pueden encontrar solitarias o agrupadas, contando cada una con 4-5 pétalos, blancos o rosados.

Con respecto a la composición química que presenta el aceite esencial de limón; está compuesto de un 60-75% de limoneno, un 8-12% de b-pineno y entre un 8-10% de y-terpineno; además cuenta con la presencia de aldehídos como el nonanal, octanal, geranial, citronelal y neral; sesquiterpenos, cumarinas, flavonoides, vitamina C y mucílagos. (Bruneton, 2001).

Para la extracción y obtención del aceite esencial de limón, como parte de la planta se utilizan las hojas, frutos y sus cáscaras, raíces y jugos; la esencia principalmente se obtiene del pericarpo. Dicho aceite, es la mezcla de sustancias lipofílicas, odoríferas por lo general, volátiles, líquidas, acarameladas e incoloras. (Herrera-Plasencia, 2019; Da Silva, 2015).

Según estudios realizados, el aceite esencial presentó actividad antibacteriana de amplio espectro no tóxico frente a *Staphylococcus aureus* y no presentó actividad en la semilla del fruto. Los componentes responsables de la actividad antimicrobiana son la hesperidina y naringina, que inhiben el crecimiento de bacterias gram-positivas y gram-negativas sin producir efectos adversos.

Se demostró que el aceite esencial de limón tiene actividad antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Pseudomonas aeruginosa*, entre otros. (Da Silva, 2015).

#### **1.2.3.4. Tomillo**

NOMBRE CIENTÍFICO: *Thymus vulgaris* L.

NOMBRE VULGAR: Tomillo fino, tomillo vulgar, farigola, timoncillo, tomillo común, boja.

El tomillo es una planta de origen mediterráneo perteneciente a la familia de las labiadas. Es un subarbusto, que no suele sobrepasar los 30 centímetros, de tallos leñosos y ramificados; sus ramas, presentan hojas opuestas, lanceoladas o lineales.

A pesar de que sus hojas son perennes, suelen tener una apariencia seca pero se regeneran con las lluvias. Son de pequeño tamaño, ovaladas, con los bordes hacia abajo y un color más claro en el reverso.

Las flores son de color rosa o blanco-rosado, y pardas en estado desecado; florece en primavera. Se cultiva en gran parte de Europa como planta medicinal y como especia.

Con respecto a la composición química, es una planta abundante en aceites esenciales que varía entre 1 y 2,5 %. La droga contiene fenoles terpénicos como timol y carvacrol; flavonoides, siendo las más importantes las polimetoxiflavonas; ácidos fenólicos como ácido clorogénico y cafeico; y en menor proporción monoterpenos como el borneol, geraniol y p-cimeno.

Para la obtención del aceite se utilizan las flores y las hojas de la planta, frescas o secas; sin embargo, las hojas contienen una mayor concentración. (Moreiro López, 2020; Bruneton, 2001; Kuklinski, 2000).

### **1.3. Conservantes convencionales**

Los conservantes químicos desempeñan un papel fundamental en la industria cosmética, ya que garantizan la seguridad y la eficacia de los productos al prevenir el crecimiento de microorganismos dañinos, como bacterias y hongos. Entre los conservantes más comunes se encuentran los parabenos, ampliamente utilizados debido a su efectividad y bajo costo. Sin embargo, su uso ha sido objeto de debate por posibles riesgos para la salud, lo que ha llevado a un creciente interés en alternativas más naturales. (Soler de la Vega, 2016).

Los parabenos son un grupo de compuestos que incluyen metilparabeno (Nipagin), propilparabeno (Nipasol), butilparabeno y etilparabeno, entre otros, que se utilizan en una variedad de productos cosméticos, desde lociones y cremas hasta champús y maquillaje. Es muy común utilizar la combinación de NIPAS (Nipagin + Nipasol) para lograr un efecto sinérgico en la inhibición del crecimiento de bacterias y hongos, lo que extiende la vida útil de los productos. (Soler de la Vega, 2016).

Los parabenos han despertado preocupación debido a su capacidad para imitar a los estrógenos en el cuerpo humano e incentivar cierta respuesta cancerígena a nivel celular, lo cual parece estar asociado con el número de carbonos del grupo alquilo (Bledzka et al., 2010), aunque la evidencia no es concluyente (Soler de la Vega, 2016). Adicionalmente, su uso masivo ha facilitado su introducción a diferentes cuerpos de aguas (ríos lagos, mares, etc.) e incluso ha sido reportado que pueden estar presentes en agua destinada a consumo humano, aire, polvo y suelos (Soler de la Vega, 2016). Sumado a esto, su presencia en efluentes originados en plantas de tratamiento revela que no pueden ser eliminados completamente a través del uso de tratamientos convencionales. (Ternes, 2003).

Dada la creciente preocupación por los posibles efectos adversos de los conservantes químicos, existe una tendencia en la industria cosmética hacia el uso de conservantes más naturales y seguros. Estos pueden incluir extractos botánicos, aceites esenciales con propiedades antimicrobianas, y compuestos como el ácido benzoico y el ácido sórbico, que se consideran menos agresivos. Reemplazar los conservantes químicos con opciones más naturales no solo responde a las preocupaciones de salud, sino que también se alinea con la creciente demanda de productos más sostenibles y ecológicos. Los consumidores están cada vez más interesados en ingredientes naturales y en la transparencia de las fórmulas de los productos que utilizan. Por lo tanto, el desarrollo de conservantes naturales efectivos no solo podría mejorar la percepción de seguridad de los productos cosméticos, sino también fortalecer la confianza del consumidor y fomentar prácticas más sostenibles dentro de la industria. (Tayupanta et al., 2020; Halla et al., 2018).

Debido a que los conservantes químicos no contribuyen a la sustentabilidad del medio ambiente, proponemos el uso de aceites esenciales naturales como conservantes en formulaciones cosméticas y que sean una alternativa natural en el mercado, aunque las formulaciones naturales requieren de un mayor control sobre su estabilidad y eficacia. (Cerra et al., 2013).

#### 1.4. Microorganismos y Seguridad microbiológica

El género *Staphylococcus* son células esféricas Gram positivas que se encuentran distribuidas en forma de racimo de uvas, tienen alrededor de 1µm de diámetro, siendo microorganismos no móviles y que no forman esporas. A 37°C crecen con mayor rapidez y forman colonias redondas, elevadas, lisas, en medios sólidos, y presentan un color gris a amarillo dorado intenso. Se encuentran en la piel y mucosas de humanos y de otros primates. (Alonso-Urmeneta et al., 2003; Cerra et al., 2013).

*Staphylococcus aureus* es un coco Gram positivo propio de la familia Micrococcaceae, principalmente ubicado en la sangre, intestino, boca, tracto genitourinario, vías aéreas respiratorias y glándulas mamarias. (Cerra et al., 2013; Archila Jiménez, 2009).

La presencia del género *Staphylococcus* y sobre todo *S. aureus* en productos farmacéuticos o materias primas, sugiere que la fuente de contaminación puede ser humana. Los microorganismos de este género pueden ser transportados por la piel, ropa, polvo y microgotas de humedad generadas al moverse, hablar y estornudar. (Cerra et al., 2013; Archila Jiménez, 2009).

La siguiente tabla, según ANMAT (2010), detalla los criterios de aceptación microbiológica para productos del tipo II, excluyendo los de tipo I siendo estos destinados para uso infantil, área ocular o contacto con mucosas.

Tabla 1. Parámetros de control microbiológico para productos de higiene personal, cosméticos y perfumes.

ÁREA DE APLICACIÓN	LÍMITES DE ACEPTABILIDAD
Tipo II: Productos susceptibles de contaminación microbiológica.	<p>a) Recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales, no más de 10<sup>3</sup> UFC/g o ml. Límite máximo 5 x 10<sup>3</sup> UFC/g o ml.</p> <p>b) Ausencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en 1 g o ml.</p> <p>c) Ausencia de <i>Staphylococcus aureus</i> en 1 g o ml.</p> <p>d) Ausencia de Coliformes totales y fecales en 1 g o ml.</p>

	e) Ausencia de Clostridios sulfito en 1 g (exclusivamente para talcos).
--	---

### **1.5. Alcances**

El alcance de este proyecto se limitará a la evaluación de los aceites esenciales naturales como conservantes en formulaciones farmacéuticas base, excluyendo la formulación y producción de productos farmacéuticos completos.

Los resultados obtenidos proporcionarán información relevante para la formulación de futuros productos farmacéuticos con conservantes naturales, contribuyendo así a la promoción de prácticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente en la industria farmacéutica.

### **1.6. Hipótesis**

Los aceites esenciales naturales como conservantes de formulaciones farmacéuticas cosméticas tal como una crema base, tienen estabilidad y eficacia frente al desarrollo de microorganismos, específicamente frente a *Staphylococcus aureus*.

## **2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

### **2.1. Generales**

Evaluar diversos aceites esenciales naturales para ser empleados como conservantes en formulaciones farmacéuticas base; como alternativa a los conservantes químicos tradicionales.

### **2.2. Específicos**

Evaluar el poder conservante de varios aceites esenciales naturales en formulaciones farmacéuticas tipo crema.

Desarrollar los correspondientes análisis microbiológicos en las formulaciones.

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. Tipo y diseño general del estudio**

El estudio que se llevó a cabo es de tipo experimental.

### **3.2. Procedimientos**

Inicialmente se realizó el control de calidad de la crema base previamente formulada, para ello se realizó en un principio el homogenato madre el cual consistió en 10 gramos de muestras con 90 mL de diluyente (polisorbato) en una concentración 1/10. Luego, se procedió a realizar

el sembrado en superficie de 1 mL del homogenato sobre placas de Petri que contenían los medios de cultivo adecuados, PCA para bacterias y el de hongos y levaduras. Las temperaturas de incubación fueron de 35-37°C durante 48 horas, y 24-26°C durante 5 días, respectivamente. Transcurridos los días, se determinaron las unidades formadoras de colonias.

### **3.2.1. Determinación de la concentración efectiva de los aceites esenciales**

Es fundamental la determinación de la concentración de cada aceite esencial empleado como conservante en la crema base de uso tópico cutáneo elaborada, tales como aceites esenciales de lavanda (*Lavandula angustifolia*), limón (*Citrus limón*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

Este análisis es útil para poder utilizar la menor concentración posible del mismo y evitar usar la máxima concentración permitida, así evitamos posibles efectos adversos.

El rango establecido de concentración para emplear como conservantes a los aceites esenciales es del 0,1% al 5%. (Mutlu-Ingok et al., 2020).

Se evaluó la capacidad conservante de los aceites esenciales de *Lavandula angustifolia*, *Citrus limón*, *Thymus vulgaris* y *Eucalyptus globulus* en concentraciones de 0,1% y 1%, debido a que estos valores corresponden a la Concentración Mínima Inhibitoria (MIC), es decir, la concentración mínima de un antibacteriano a la cual inhibe el crecimiento de microorganismos. (Mutlu-Ingok et al., 2020).

### **3.2.2. Formulación de la crema base**

Las cremas son preparaciones farmacéuticas de consistencia semisólidas que contienen hasta un 80% de agua más los principios activos; en este caso, no los contiene, ya que se utiliza una formulación base, siendo una emulsión aceite en agua.

Para la preparación de la misma, se calentaron a baño maría todos los componentes de la fase oleosa (cera autoemulsionable no iónica y vaselina líquida) y por otro lado la fase acuosa (propilenglicol y agua destilada) a la misma temperatura (70-75°C). A continuación, se incorporó la fase acuosa sobre la fase oleosa, homogeneizando lentamente y luego, cuando descendió la temperatura por debajo de los 45°C se obtuvo la emulsión de fondo.

Una vez obtenida la crema base, se procedió a dividir en 36 frascos estériles, a los cuales a 32 de ellos se les incorporó la cantidad correspondiente de aceite esencial, en proporciones del 0,1% y 1%. Los 4 restantes se los utilizó como blanco para control.

Tabla 2. Fórmula de la crema base de uso tópico.

	COMPONENTES	FUNCIÓN	CANTIDAD
F. Oleosa	Cera autoemulsionable no iónica	Emulsionante / Estabilizante	40gr
	Vaselina liquida	Emoliente / Oclusiva	25gr
F. Acuosa	Propilenglicol	Humectante / Disolvente	15gr
	Agua destilada	Vehículo	csp 500gr

### 3.2.3. Ensayos microbiológicos

Posterior a la elaboración de la crema base, y ya habiendo incorporado los aceites esenciales a los respectivos frascos estériles, se procedió a realizar un control de carga microbiológica, buscando específicamente la presencia de aerobios mesófilos; cuya finalidad fue que no se genere alteración del número o tipo de microorganismo. Estos microorganismos crecen en presencia de oxígeno y a temperaturas alrededor de 30-37°C.

Para la preparación de la muestra, se tomó 1 gramo de la crema base inoculada y se mezcló con 90 mL de polisorbato, siendo este el homogenato madre y presentando una dilución 1/10.

Luego, se procedió a realizar la siembra incorporada, la cual consiste en tomar 1 mL del homogenato y se le agrega el medio de cultivo correspondiente. Una vez obtenida la placa se la incubó a una temperatura de 35°C durante 48 horas para detectar el crecimiento de bacterias, mientras que la incubación para el crecimiento de hongos y levaduras fue de 5 días, a una temperatura de 24-26° C.



Figura 1. Homogenatos preparados para el control de calidad.

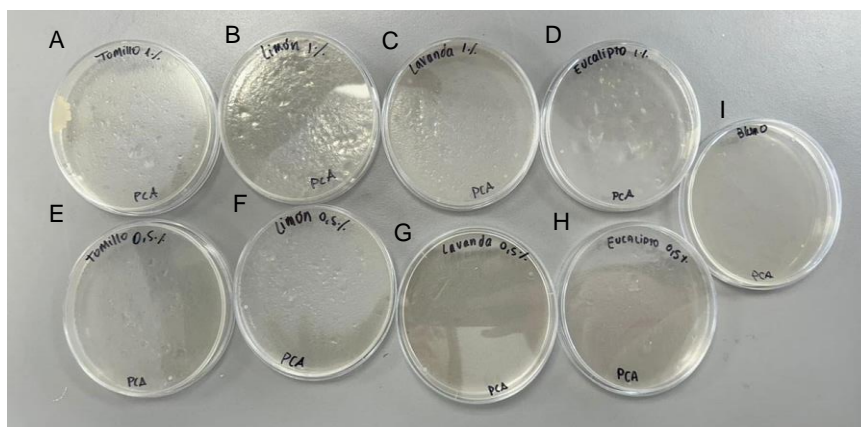


Figura 2. Resultados obtenidos a partir del control de calidad.

A) Tomillo 1% - PCA. B) Limón 1% - PCA. C) Lavanda 1% - PCA. D) Eucalipto 1% - PCA. E) Tomillo 0,1% - PCA. F) Limón 0,1% - PCA. G) Lavanda 0,1% - PCA. H) Eucalipto 0,1% - PCA. I) Blanco - PCA.

Una vez finalizado el control de calidad, se inocularon los frascos de crema base con *Staphylococcus aureus*, y a los 14, 21 y 28 días, se realizó un análisis de la carga microbiana, para evidenciar la efectividad de los aceites esenciales como conservantes.

Con respecto al medio de cultivo empleado para detectar bacterias, se utilizó el agar Baird Parker, el cual está compuesto por yema de huevo y telurito de potasio. Sobre este agar, se realizó una siembra en superficie de 0,1 ml del homogenato, para luego incubarlos durante el tiempo indicado a  $35^{\circ}\text{C} \pm 2$ . (Cerra et al., 2013).

Las colonias deberán ser negras cremosas si corresponden a *Staphylococcus aureus*, observándose una aureola de proteólisis con un borde más claro alrededor de las mismas. (Cerra et al., 2013).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de haber realizado el procedimiento correspondiente a la inoculación de *Staphylococcus aureus* en cada frasco con crema base y a distintas concentraciones de aceites esenciales, se obtuvieron los siguientes resultados.

En la primera etapa, correspondiente al día cero, se observó el crecimiento de bacterias en todas las placas de petri que tenían aceite al 0,1%, menos en la placa que contenía eucalipto. Con respecto a la concentración del 1%, lograron inhibir la actividad microbiana los aceites de eucalipto, lavanda y tomillo, mientras que en la placa del eucalipto no. En las placas restantes, se vio crecimiento de *Staphylococcus aureus*.

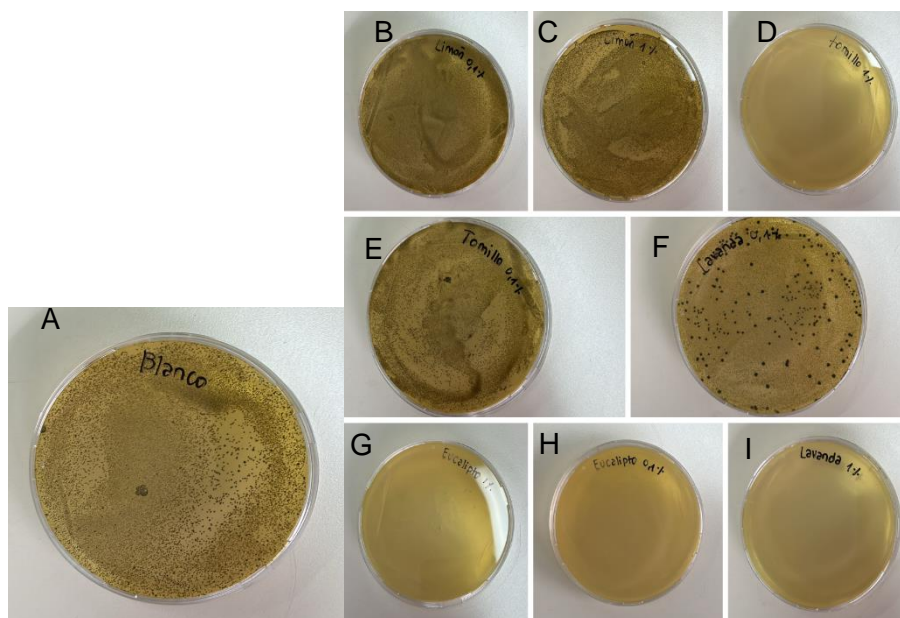


Figura 3. Resultados obtenidos en medio de cultivo Baird Parker Agar para *Staphylococcus aureus* para la etapa 1 (día 0).

A) Blanco. B) Limón 0,1%. C) Limón 1%. D) Tomillo 1%. E) Tomillo 0,1%. F) Lavanda 0,1%. G) Eucalipto 1%. H) Eucalipto 0,1%. I) Lavanda 1%.

Con respecto a la segunda etapa, la cual corresponde al día 14 luego de la inoculación, se encontró un mínimo crecimiento bacteriano en las placas que contenían los aceites de tomillo y lavanda al 1%, mientras que en la placa del eucalipto no. En las placas restantes, se vio crecimiento de *Staphylococcus aureus*.

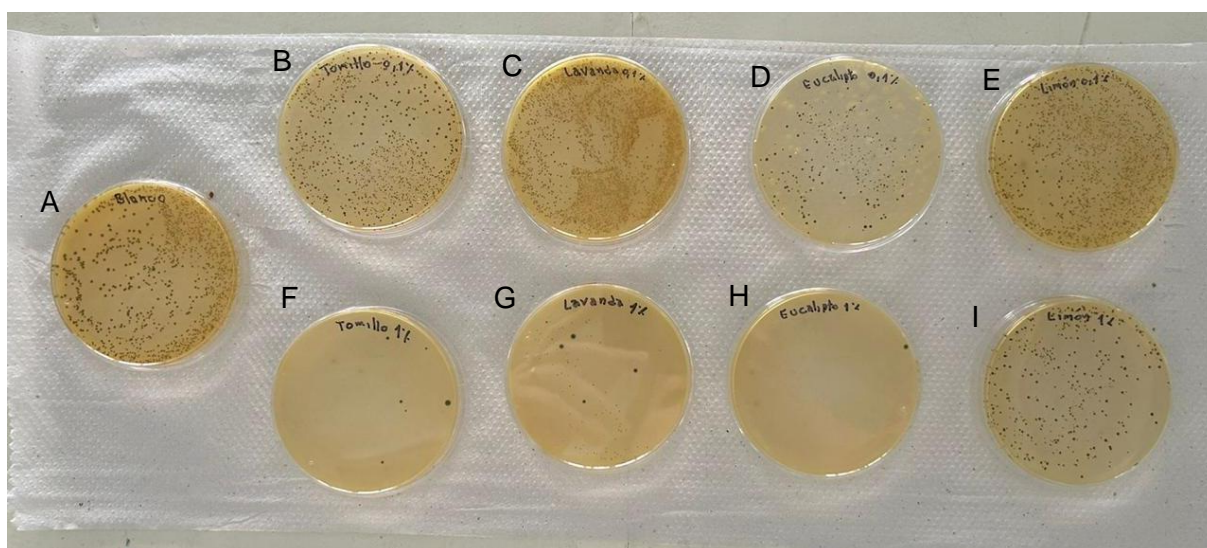


Figura 4. Resultados obtenidos en medio de cultivo Baird Parker Agar para *Staphylococcus aureus* para la etapa 2 (día 14).

- A) Blanco. B) Tomillo 0,1%. C) Lavanda 0,1%. D) Eucalipto 0,1%. E) Limón 0,1%.  
F) Tomillo 1%. G) Lavanda 1%. H) Eucalipto 1%. I) Limón 1%.

Para el día 21, es decir en la tercera etapa, la placa con tomillo presentó un escaso crecimiento al 1% al igual que la del eucalipto. Por el contrario, la placa que contenía aceite esencial de lavanda al 1% se encontró libre de crecimiento. Todas las placas de aceites al 0,1% y la del limón al 1%, se vieron con presencia de bacterias.

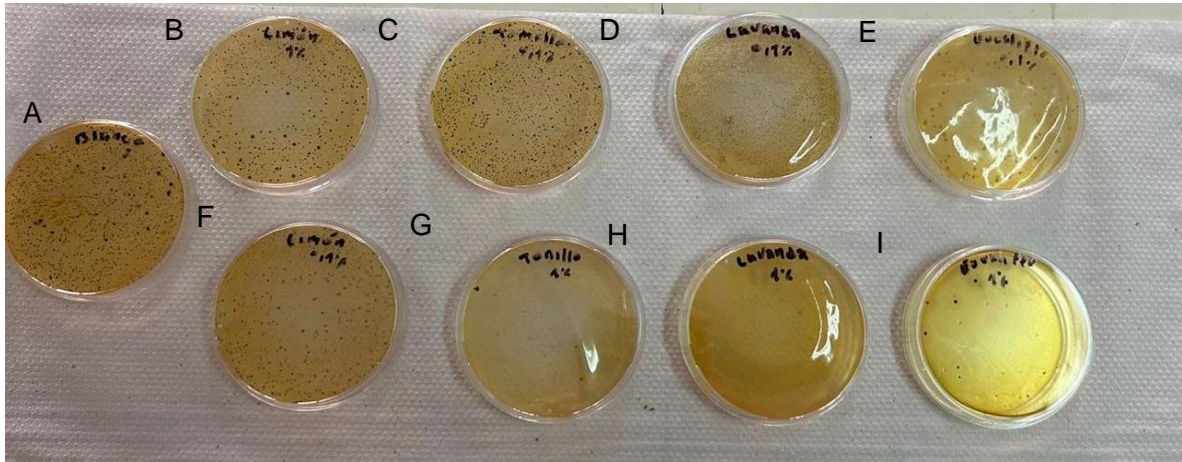


Figura 5. Resultados obtenidos en medio de cultivo Baird Parker Agar para *Staphylococcus aureus* para la etapa 3 (día 21).

- A) Blanco. B) Limón 1%. C) Tomillo 0,1%. D) Lavanda 0,1%. E) Eucalipto 0,1%.  
F) Limón 0,1%. G) Tomillo 1%. H) Lavanda 1%. I) Eucalipto 1%.

Por último, en la cuarta etapa, correspondiente al día 28, se observó inhibición total del crecimiento bacteriano en las placas de tomillo, lavanda y eucalipto cuya concentración era del 1%. Sin embargo, en las placas de 0,1% y la de limón al 1% se observó presencia bacteriana.

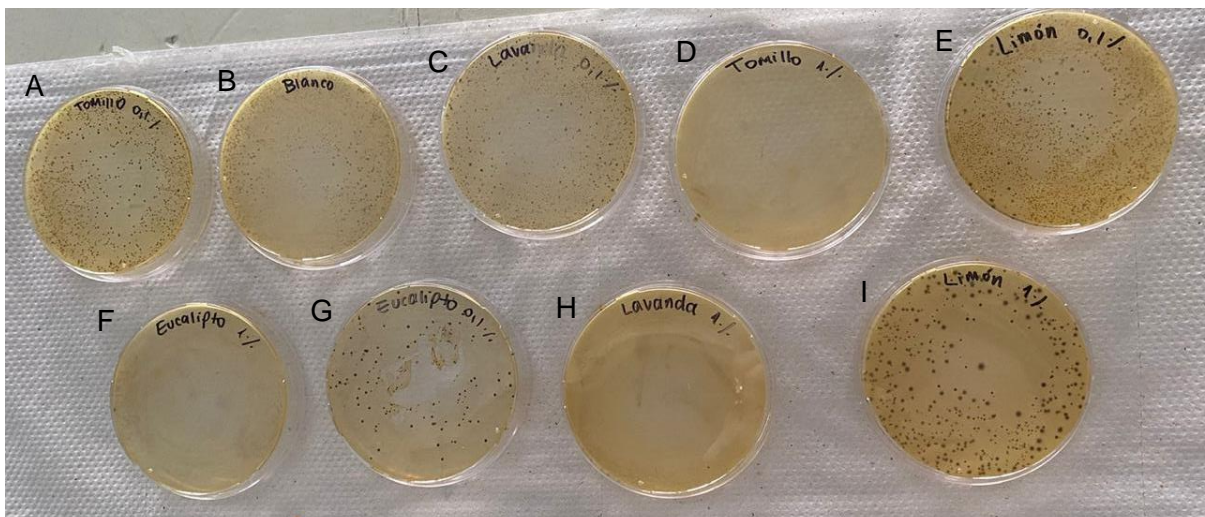


Figura 6. Resultados obtenidos en medio de cultivo Baird Parker Agar para *Staphylococcus aureus* para la etapa 4 (día 28).

A) Tomillo 0,1%. B) Blanco. C) Lavanda 0,1%. D) Tomillo 1%. E) Limón 0,1%. F) Eucalipto 1%. G) Eucalipto 0,1%. H) Lavanda 1%. I) Limón 1%.

## CONCLUSIONES

En síntesis, los resultados obtenidos a lo largo de este estudio demuestran que ciertos aceites esenciales naturales particularmente los de lavanda (*Lavandula angustifolia*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) poseen una eficacia significativa como agentes conservantes en formulaciones cosméticas farmacéuticas tipo crema, cuando se emplean a una concentración del 1%.

Desde una perspectiva farmacéutica, la incorporación de aceites esenciales como conservantes no solo responde a una tendencia global hacia el uso de ingredientes naturales, sino que también puede contribuir al desarrollo de productos más seguros y mejor tolerados, especialmente en pacientes sensibles o con preocupaciones frente a compuestos sintéticos como los parabenos.

No obstante, es importante destacar que el uso de aceites esenciales como conservantes requiere una evaluación rigurosa de su estabilidad, compatibilidad con otros excipientes, y su impacto organoléptico y dermatológico a largo plazo. Por lo tanto, este trabajo constituye un punto de partida relevante que invita a seguir profundizando en la investigación y validación de conservantes naturales bajo estándares regulatorios y farmacotécnicos, incluyendo estudios de toxicidad en cultivos celulares.

Por otro lado, el aceite esencial de limón (*Citrus limón*) no demostró eficacia conservante significativa frente a *Staphylococcus aureus* en ninguna de las concentraciones ensayadas (0,1% y 1%). A lo largo de las diferentes etapas del estudio microbiológico, se evidenció un crecimiento sostenido del microorganismo. En consecuencia, se descarta su uso como conservante eficaz en este tipo de formulaciones, al menos en las condiciones evaluadas.

Aunque no se realizó una comparación directa con conservantes químicos, los resultados obtenidos respaldan el uso de ciertos aceites esenciales como posibles sustitutos naturales en la conservación de formulaciones cosméticas farmacéuticas.

Así, se concluye que los aceites esenciales de lavanda, tomillo y eucalipto, en concentraciones adecuadas, representan una alternativa prometedora en el diseño de formulaciones cosméticas farmacéuticas más seguras, eficaces y ambientalmente responsables.

## BIBLIOGRAFÍA

ALONSO-URMENETA, B.; ARAGON, V.; BENGOCHEA, J.; DIAZ, R.; GAMAZO, C.; GARCIA-JALON, I.; HERNAEZ, S.; IRIGOYEN, A.; LEIVA, J.; LOPEZ-GOÑI, I.; MARRODAN, T.; MARTINEZ DE TEJADA, G.; OTEIZA, M.; ROMERO, I.; RUBIO, M.; VELASCO, J.; VITAS, A. Manual práctico de microbiología. (Ed.) Masson, Barcelona, España, 2003.

ARCHILA JIMENEZ, R. Propuesta de un manual de procedimientos microbiológicos para pruebas de límites microbianos en productos farmacéuticos no estériles. San Salvador, El Salvador, 2009.

ARGOTE-VEGA, F.; SUAREZ-MONTENEGRO, Z.; TOBAR-DELGADO, M.; PEREZ-ALVAREZ, J.; HURTADO-BENAVIDES, A.; DELGADO-OSPINA, J. (2017). Evaluación de la capacidad inhibitoria de aceites esenciales en *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Revista Lasallista de Investigación, 15(4), 52–60. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612017000400052](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612017000400052)

BŁĘDZKA, D., GMUREK, M., GRYGLIK, M., OLAK, M., MILLER, J.S., LEDAKOWICZ, S. (2010). Photodegradation and advanced oxidation of endocrine disruptors in aqueous solutions, Catal. 151, 125–130.

BRUNETON, J. Farmacognosia, fitoquímica plantas medicinales. (Ed.) Acribia S.A., Zaragoza, España, 2001.

CERRA, H.; FERNÁNDEZ, M.C.; HORAK, C.; LAGOMARSINO, M.; TORNO, G.; ZARANKIN, E. Manual de microbiología aplicada a las industrias farmacéutica, cosmética y de productos médicos. Buenos Aires, Argentina, 2013.

DA SILVA, A. Determinación de la actividad antibacteriana de tres variedades de limón (*Citrus limón* (L) Osbeck, *Citrus limón* (L) Osbeck en combinación con *Citrus reticulata* y *Citrus medica* L.) Frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. 2015, May. Disponible en: [http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?pid=S888888882015000100006&script=sci\\_arttext&tlng=e](http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?pid=S888888882015000100006&script=sci_arttext&tlng=e) URL:

FARMACOPEA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. Pruebas de eficacia antimicrobiana. Rockville, Estados Unidos, 2024, vol 51.

GONZÁLEZ MUÑOZ, P.; CONDE SALAZAR, L.; VAÑÓ GALVÁN, S. Dermatitis alérgica de contacto a cosméticos. En: Actas dermo-sifiliográficas. (Ed.) Elsevier Doyma, Madrid, España, 2014; vol. 105, no 9, p. 822-832.

HALLA, N.; FERNANDES, I.; HELENO, A.; COSTA, P.; BOUCHERIT OTMANI, Z.; BOUCHERIT, K.; RODRIGUES, A.; FERREIRA, I.; BARREIRO, M. Cosmetics preservation: a review on present strategies. 2018 Jun; 23(6): (41 páginas en pantalla). Disponible en: URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29958439/>

HERRERA-PLASENCIA, P.; GARCIA-RUPAYA, C.; DELGADO-COTRINA, L. Eficacia disolvente y citotoxicidad del aceite de cáscara de limón (*Citrus limón*). 2019, Jul-Sep; vol 29. Disponible en: URL: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1019-43552019000300005](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552019000300005)

KUKLINSKI, C. Farmacognosia, estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. (Ed.) Omega, Barcelona, España, 2000.

MARIN-MUÑOZ, I. Actividad antioxidante y antibacteriana de aceites esenciales ecológicos de hinojo, perejil y lavanda. Orihuela, España, 2015.

MINISTERIO DE LA SALUD, ANMAT. Cosméticos. Disponible en: URL: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/regulados/cosmeticos>

MINISTERIO DE LA SALUD, ANMAT. Parámetros de control microbiológico para productos de higiene personal, cosméticos y perfumes. 2010, Mar. Disponible en: URL: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/regulados/cosmeticos/parametros-de-control-microbiologico>

MOREIRO LOPEZ, P. Tomillo. Murcia, España, 2020.

MUTLU-INGOK, A.; DEVECIOGLU, D.; NUR DIKMETAS, D.; KARBANCIOGLU-GULER, F.; CAPANOGLU, E. antibacterial, antifungal, antimycotoxigenic, and antioxidant activities of essential oils: an updated review. 2020 Sep-Oct; 49 páginas en pantalla. Disponible en: URL: <https://www.mdpi.com/1420-3049/25/20/4711>

ORTUÑO SANCHEZ, M. Manual práctico de aceites esenciales, aromas y perfumes. (Ed.) Aiyana, España, 2006.

REQUEJO, A. Aceites esenciales en sinergia. Málaga, España, 2020.

TAYUPANTA, T.M.; JARA, A.M.; MALDONADO, M.E. Extractos naturales una alternativa conservante en la industria cosmética. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de informação, 2020, vol 30, p. 139-149.

SOLER DE LA VEGA, A. C. (2016). Toxicidad de los Parabenos y su uso en cosméticos. [Tesis para obtener el título de Master en Ingeniería Ambiental]. España: Universitat Politècnica de Catalunya.

TERNES, T. A. (2003). Ozonation: a tool for removal of pharmaceuticals, contrast media and musk fragrances from wastewater? Water Research. Vol.37, N° 8, p. 1976-1982.

VALDIVIESO UGARTE, M.; GOMEZ LLORENTE, C.; PLAZA DÍAZ, J.; GIL, A. Antimicrobial, antioxidant, and immunomodulatory properties of essential oils: A systematic review. 2019, Oct-Nov; 11(11): (29 páginas en pantalla). Disponible en: URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31731683/>

