

Research Article

Evaluation of the effectiveness of the alcohol-gel made with essential oil of lemon verbena (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) in the disinfection of hands

Evaluación de la efectividad de alcohol-gel elaborado con aceite esencial de Hierba Luisa (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) en la desinfección de manos

Cristina Nataly Villegas Freire^{1*}, Linda Mariuxi Flores Fiallos¹, Cumanda Beatriz Játiva Gavilanes²

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.

² Jativa al Natural, Riobamba, Ecuador.

ORCID

Cristina Nataly Villegas Freire: <https://orcid.org/0000-0003-3392-8051>

VIII INTERNATIONAL
CONGRESS OF SCIENCE
TECHNOLOGY
ENTREPRENEURSHIP AND
INNOVATION (SECTEI 2021)

Corresponding Author:
Cristina Nataly Villegas
Freire; email:
cvillegas@espoch.edu.ec

Published: 29 June 2022

Production and Hosting by
Knowledge E

© Cristina Nataly Villegas
Freire et al. This article is
distributed under the terms of
the [Creative Commons
Attribution License](#), which
permits unrestricted use and
redistribution provided that
the original author and
source are credited.

Abstract

This study consisted on the preparation of an antibacterial gel which contains lemon verbena essential oil in 1% for hands disinfection. The research started with the extraction of the essential oil from the lemon verbena (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) by water vapor entrainment; as a result of this process, an oily-looking slightly yellow translucent, astringent taste liquid with a characteristic odor, was obtained. The chemical composition was determined through thin layer chromatography (TLC) on a G254 silica gel plate. Four metabolites were determined (42). Next, the effectiveness test of the lemon verbena essential oil alcohol-gel was conducted; the purpose was to determine if the alcohol-gel could decrease the initial count of bacteria in a person's hands. (3) This process was performed by inoculation of hand sampling on PCA and Saboraud agar by the mass seeding method. (37) The use of the gel demonstrated a decrease in the bacterial growth, with an average reduction of 1.18E10 UFC and for the fungi decrease the results were excellent showing results of 100%.

Keywords: *lemon verbena, essential oil, alcohol-gel, effectiveness.*

Resumen

Se preparó gel antibacterial con adición de aceite esencial de Hierba Luisa al 1% para desinfección de manos. Para la investigación se partió desde la extracción del aceite esencial de las hojas de hierba luisa (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) por arrastre de vapor de agua, obteniéndose un líquido de aspecto aceitoso, translúcido ligeramente amarillo, sabor astringente, olor característico a limón. La composición química se determinó a través de cromatografía de capa fina (CCF) en placa de sílica gel G₂₅₄, se determinaron cuatro metabolitos.

Luego se realizó la prueba de efectividad del alcohol-gel de aceite esencial de Hierba Luisa, con objeto de determinar si el alcohol-gel es capaz de disminuir el conteo inicial de bacterias presentes en las manos, este proceso se realizó mediante inoculación de muestreo de manos en agar PCA y Saboraud por el método de siembra en masa. La aplicación del gel demostró una disminución del crecimiento bacteriano, con una reducción

 OPEN ACCESS



promedio de $3.69E^3$ UFC, y para hongos con excelentes resultados en una disminución del 100%.

Palabras Clave: *hierba luisa, extracción, aceite esencial, alcohol-gel, efectividad antimicrobiana.*

1. Introducción

La hierba luisa es ampliamente cultivada en el Ecuador, y los aceites esenciales están siendo muy usados a nivel terapéutico e industrial farmacéutico, el objetivo del trabajo fue extraer el aceite esencial de hierba luisa (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) mediante el método arrastre de vapor de agua y realizar la caracterización cualitativa del aceite para la aplicación en la elaboración de un gel alcohol y la evaluación de la efectividad del alcohol-gel en la desinfección de las manos. (41)

En Ecuador existe una gran variedad de plantas medicinales que pueden ser aprovechadas para fines terapéuticos (14) se conocen desde épocas muy antiguas que nuestros ancestros curaban con plantas y hasta hoy trasciende en distintos lugares del país esta práctica, en las comunidades indígenas se utilizan gran cantidad de plantas pero no todas tienen un fundamento científico, solamente se basan en creencias y empirismo, es el caso de la hierba luisa usado como calmante, antiinflamatorio en afecciones cutáneas. (9)

Los aceites esenciales son utilizados en diversas aplicaciones desde saborizantes hasta componentes como esencias en cosméticos, en aromaterapia se considera partiendo del hecho de que todas las plantas son seguras por ser naturales que los aceites también lo son, pero se recomienda tomar en cuenta que la toxicidad de los aceites esenciales puede resultar diferente a la toxicidad de las plantas, por el hecho de que los aceites esenciales al ser productos de destilación son mezclas volátiles de compuestos de bajo peso molecular y gracias a la propiedad lipofílica penetran fácilmente las membranas (1).

Varios estudios realizados sobre aceite esencial de Hierba Luisa demuestra que posee actividad antimicrobiana y antimicótica, un estudio sobre la variación de la composición química de los aceites esenciales de Hierba Luisa y Jengibre en función de las condiciones ambientales y del tipo de suelo indica que el rendimiento del aceite esencial de la Hierba Luisa depende de estos factores para la composición según Loachamín & Loyza.



Distintos estudios relacionados con las propiedades curativas que tiene el aceite esencial de esta planta mencionan su actividad sobre el sistema digestivo para gastritis demostrado en Kyoto, el aceite por vía oral inhibió totalmente el crecimiento de *Helicobacter pylori*. (33)

Juan Rojas y otros estudiaron el efecto anti-*Trypanosoma cruzi* del aceite esencial de hierba luisa en ratones, determinando que el aceite tuvo efecto anti-*Trypanosoma cruzi* en ratones Balb/c en lo referente a la disminución de la parasitemia, el número de nidos de amastigotes y los resultados inflamatorios,(39).

Las características organolépticas, físicas y químicas del aceite esencial de Hierba Luisa fueron determinadas por hidrodestilación obteniendo un rendimiento del 0,7% , color cristalino amarillento, olor suigéneris, sabor astringente amargo, picante y pujante, textura aceitosa y oleosa; densidad 0,89, índice de refracción 1,47, pH 5, por Azaña & Castillo.

Aguayo determinó la eficacia del aceite esencial de Hierba Luisa contra *Candida albicans*, demostró que inhibe el crecimiento micótico en 100% utilizando en emulsión con agua potable. (2)

Otro antecedente que demuestra la actividad antibacteriana y antifúngica del aceite esencial de Hierba Luisa fue realizado por Maravi quien utilizó el método de arrastre de vapor de agua. (24)

En un estudio se demostró el efecto antimicótico del aceite esencial de Hierba Luisa puro al usar como tópico en la uña del pie afectada con hongos, con una aplicación se observó remisión del proceso, estos resultados fueron reportados Alzamora y otros. (4)

Hoy en día en que el mundo entero atraviesa la pandemia COVID 19, la desinfección con productos a base de alcohol es el medio más conocido, eficaz y rápido para dejar sin acción a los microorganismos potencialmente nocivos que se alojan en las manos, la recomendación por la OMS es utilizar con frecuencia productos desinfectantes, (34) con los estudios antes mencionados sobre las bondades del aceite esencial de Hierba Luisa, se considera que las formulaciones de gel a base de alcohol con adición de aceites esenciales con actividad antimicrobiana aporta a la sinergia de la eficacia de los geles en la desinfección de manos.

Un estudio realizado en Colombia menciona que la desinfección de manos usando lavado con agua y jabón no demostró eficacia en la disminución de UFC en los cultivos, mientras que con la solución alcohólica preparada de acuerdo a la OMS demostró ser eficaz en la eliminación de gérmenes de las manos. (23)

Los aceites esenciales con actividad antimicrobiana pueden aportar a formulaciones de diferentes tipos en productos cosméticos, como el trabajo realizado por Medina



y Bautista quienes emplearon aceites esenciales de orégano, manzanilla, tomillo y limonaria; para obtener nanoemulsiones para incorporar en gel antibacterial y crema humectante, como resultado indican que la nanoemulsión de orégano mostró actividad antimicrobiana significativamente mayor en comparación a muestras control sin emulsión y con aceite esencial puro, (27)

La biota bacteriana normal en las manos se puede clasificar en residentes y transitorias y en trascendentes, las primeras residen debajo del estrato córneo de la epidermis y también se ha visto en la superficie de la piel, la especie más común son los *Staphylococcus epidermidis* y como hongos, los más comunes el *Pityrosporum (Malassezia) spp.* (18)

En cuanto a la flora o microbiota trascendente, se encuentra en la capa superficial de la piel se puede remover con la higiene rutinaria de las manos. Estos microorganismos trascendentes usualmente no se multiplican en la piel, pero pueden sobrevivir y multiplicarse esporádicamente en la superficie de la piel. (18)

La actividad microbiana del alcohol se basa en la capacidad de desnaturalizar las proteínas, en un rango de 60 a 80% es efectivo, en concentraciones más altas son menos potentes, (25) en relación al mecanismo de acción de los desinfectantes en una publicación de la Revista 14 Milenaria, Ciencia y Arte hacen referencia alguna organizaciones internacionales que promueven el uso de desinfectantes para la inactivación del coronavirus SARS-COV-2 con diversos componentes activos y recomiendan un tiempo de exposición de 30 segundos para inactivar al virus. (10)

Se conoce una gran diversidad de microorganismos y muchos de ellos están formados por una sola célula, como las bacterias, protozoarios, virus y levaduras, un proceso de desinfección simple sería el uso de jabón y agua para la limpieza de las manos, pero hoy en día no es suficiente debido al progresivo incremento de variantes de COVID 19 y sus infecciones, por lo que es necesario el complemento de la desinfección de manos el uso de alcohol contenido en un gel que pueda ser fácilmente aplicado y transportado.

En este contexto se preparó un gel antibacterial con adición de aceite esencial de Hierba Luisa para la desinfección de manos, al constituir un agente de primera elección los geles se ha potenciado la actividad microbiana del alcohol con las propiedades que presenta el aceite esencial, generando mayor efectividad en el cuidado de las infecciones transmitidas por microorganismos externos a los que la piel se encuentra expuesta, principalmente las manos que son el medio de contacto con todo tipo de superficies.



1.1. Hierba Luisa

La Hierba Luisa es un arbusto generalmente pequeño, alcanza hasta 2 metros de altura, originaria de la India, Asia y África Ecuatorial, en el Ecuador es ampliamente cultivada en casi todas las regiones.

La clasificación de la Hierba Luisa se realizó por Stapf, quien identificó a las plantas de las Indias Orientales como *Cymbopogon flexuosos* y las plantas de las Indias Occidentales como *Cymbopogon citratus*. (15)

Soto clasifica a la Hierba Luisa por **Reino:** *Cormobionta*; **División:** *Magnoliophyta*; **Clase:** *Liliatae (Liliopsida)* **Sub-clase:** *Commelinidae*; **Orden:** *Cyperales*; **Familia:** *POACEAE (Gramíneas)*; **Género:** *Cymbopogon Spreng*; **Especie:** *citratus* Stapf, (41)

En varios países esta planta es conocida con distintos nombres en Ecuador se conoce como Hierba Luisa, pero en la Amazonía Ecuatoriana es conocida por los nativos como “patchuli falso”, en Cuba como “Cañita de limón”, en Estados Unidos, Antillas Francesas y las Antillas Inglesas se la conoce con los nombres de lemongrass, limoncillo, matojo de limón, chiendent citronnelle, nest indian lemongrass. (38)

1.2. Aceite Esencial

Según la Farmacopea Europea y las normas ISO 92:352013 (Organización Internacional de Normalización) define al aceite esencial como: “*Producto oloroso, generalmente de composición compleja, obtenido a partir de una materia prima vegetal definida botánicamente, por destilación con vapor, por destilación seca, o por un proceso mecánico apropiado sin calentamiento. Los aceites esenciales normalmente se separan de la fase acuosa mediante un proceso físico que no afecta significativamente a su composición*”, (16) (ISO 92:35, 20013).

1.3. Método de extracción de aceites esenciales

Para elegir el método de extracción del aceite esencial depende de las condiciones físicas en que se encuentra la materia prima, (1)

La cantidad de aceite esencial que se puede obtener varía dependiendo de la planta, sus condiciones de cultivo, cosecha, método de extracción; de entre 0.015% hasta más del 20%. (43)

Uno de los métodos más utilizados para extraer aceites esenciales es la destilación por arrastre de vapor de agua, que se consigue al pasar el vapor a través la materia prima vegetal y el equipo es muy sencillo, el cual está diseñado para que el vapor se



pueda proporcionar de una fuente externa o a la vez haciendo hervir el agua debajo de la materia prima y por decantación se recolecta el aceite, (1) (29)

1.4. Geles hidroalcohólicos

Los geles a base de alcohol y agua con destino de desinfección se formulan desde cosméticos, por lo cual se menciona que “un cosmético es todo producto, sustancia o mezcla destinada a ser puesta en contacto con las partes superficiales del cuerpo humano, con el fin de desinfectar, perfumar, proteger, humectar”. (13)

Antiséptico: sustancia que detiene o evita el desarrollo de microorganismos, inhibiendo su actividad sin necesidad de destruirlos. (30)

2. Materiales y métodos

2.1. Recolección

La planta hierba luisa (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) se recolectó del Jardín Botánico Milpe de Los Bancos. (20)

Criterios de inclusión:

1. Hojas en época de floración.
2. Flores recién abiertas.
3. Muestras fértiles.

Criterios de exclusión:

1. Hojas y flores marchitas.
2. Hojas y flores con hongos o atacadas por insectos.
3. Recolección en clima lluvioso.

2.2. Extracción de aceite esencial

Se utilizó el método de destilación por arrastre de vapor de agua, de acuerdo a Sharapin, Nicolay en su obra Fundamentos de Tecnología de Productos Fitoterapéuticos (40), (26) se utilizó un extractor de acero inoxidable de 100L de capacidad, 30L de agua y 40 kg de muestra fresca.



Se utilizó las hojas enteras y frescas, liberando de otras impurezas, se realizó un proceso de lavado y desinfección en abundante agua potable.

Se colocó la materia vegetal hasta el borde del extractor, colocando como base una malla a 30cm desde el fondo del extractor, en todo el proceso se controló la temperatura y el tiempo para garantizar una extracción eficiente. (35)

2.3. Determinación de parámetros físico-químicos del aceite esencial

Evaluación sensorial: se determinó olor, color, sabor, aspecto, densidad y pH.

Análisis Cualitativo: se realizó pruebas cromatográficas para determinar la presencia de metabolitos secundarios, (36) específicamente Cromatografía en capa fina (CCF o TLC) de acuerdo al método de Wagner (43) para la identificación cualitativa de monoterpenos del aceite esencial.

2.4. Formulación de Gel Antibacterial

Se elaboró un gel antibacterial con adición de aceite esencial de Hierba Luisa para uso de desinfección de manos cumpliendo la normativa especificada para control de calidad para productos cosméticos de acuerdo a la CAN (Comunidad Andina), ARCSA organismo regulador de Notificaciones Sanitarias en Ecuador, (5) OMS (Organización Mundial de la Salud). (34)

Para la formulación se utilizó alcohol antiséptico al 72%, carbapol, glicerina, TEA (trietanol amina) y la adición del aceite esencial de Hierba Luisa en un porcentaje del 3%.

2.5. Evaluación de Efectividad Antimicrobiana y Antifúngica

Para la evaluación de la efectividad del gel se realizó análisis microbiológico en Agar PCA para bacterias y Saboraud para hongos, por el método de siembra en masa. (31), (21), (37)

Para tal efecto, la evaluación fue aplicada a una muestra de 5 personas elegidas al azar, entre quienes había personas dedicadas a diferentes actividades (manipulación de productos en tiendas, agricultores, jóvenes con uso frecuente de celular, oficina, quehaceres domésticos), cuyas manos no estuviesen visiblemente sucias y que no hubiesen sido sometidas a un procedimiento de limpieza (lavado u aplicación de un antiséptico. Como control (C) se muestreo las dos manos antes de aplicar el gel



utilizando hisopos humedecidos en 9 mL de agua peptonada estéril al 1%, se realizó tres repeticiones.

Posteriormente, se aplicó el gel en ambas manos (tratamientos T), agregando una cantidad de aproximadamente 2 mL y friccionando ambas manos; se dejó actuar por 3 minutos, luego de los cuales las dos manos fueron muestreadas utilizando hisopos de algodón estériles humedecidos en tubos de 9 mL de agua peptonada estéril al 1%, con los cuales se limpió cada dedo (incluyendo ambos lados de las manos, espacios interdigitales y subungueales), se realizó tres repeticiones (Alvarado, García, & Arais-Echandi, 2010).

Las muestras en PCA se incubaron en estufa a 20° C por 72 horas y en Saboraud a 23° C por 120 horas, en cada prueba se determinó el efecto en la disminución de la población bacteriana UFC (unidades formadoras de colonias) en términos de porcentaje asociado con el control y tratamiento aplicado.

3. Resultados y discusión

3.1. Descripción Botánica de la Hierba Luisa

La planta de la Hierba Luisa es robusta, puede alcanzar una altura máxima de 1,50 a 2 metros, sus hojas son aromáticas, con tallos redondos y leñosos.

Posee un color verde muy vistoso cuando está fresca la planta y de color amarillo pálido cuando se seca. Las hojas presentan una apariencia áspera y de aroma a limón, las características mencionadas corroboran los resultados publicados por Aucapiña, Champi, & Lino (6)

La hierba luisa "*Cymbopogon Citratus* (DC) Stapf" se describe de acuerdo a la clasificación binomial, tabla 1.

Table 1

Taxonomía de la Hierba Luisa.

División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	Cymbopogon
Especie:	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf

Fuente: (Caranqui, 2018).



3.2. Extracción de aceite esencial

El método de arrastre de vapor de agua es efectivo para la extracción del aceite esencial de las hojas de Hierba Luisa, este método conserva las características organolépticas del aceite esencial, el mismo que presentó apariencia transparente, líquido aceitoso de color amarillo, olor a limón, sabor amargo y densidad 0,57 g/mL, características similares a las publicadas por Guerra y otros (17) y por Meza y Vargas (29), los resultados se muestran en la tabla 2.

Table 2

Características Organolépticas del aceite esencial de Hierba Luisa.

Apariencia	Líquido aceitoso
Color	Amarillo transparente
Olor	Limón
Sabor	Amargo

El rendimiento del aceite depende de la época de recolección y también depende de la temperatura de extracción, la cantidad de aceite esencial extraído fue de 42 mL lo que indica un rendimiento del 0.11% que es un valor que se encuentra establecido dentro de los parámetros para extracción de aceites según referencias bibliográficas de (35) y el trabajo realizado por Pozo.

La cromatografía en capa fina en sílica gel se comparó con la cromatografía de la citronela, ya que no se encontró referencias sobre cromatografía en capa fina para la hierba luisa perp para citronela si tomando en cuenta que son de la misma familia, así se obtuvieron manchas características que coinciden y corresponden a citronelol (Rf 0,4) y citronelal (Rf 0,75), Tabla 3, la presencia de citronelal puede estar asociada a la actividad antimicrobiana.

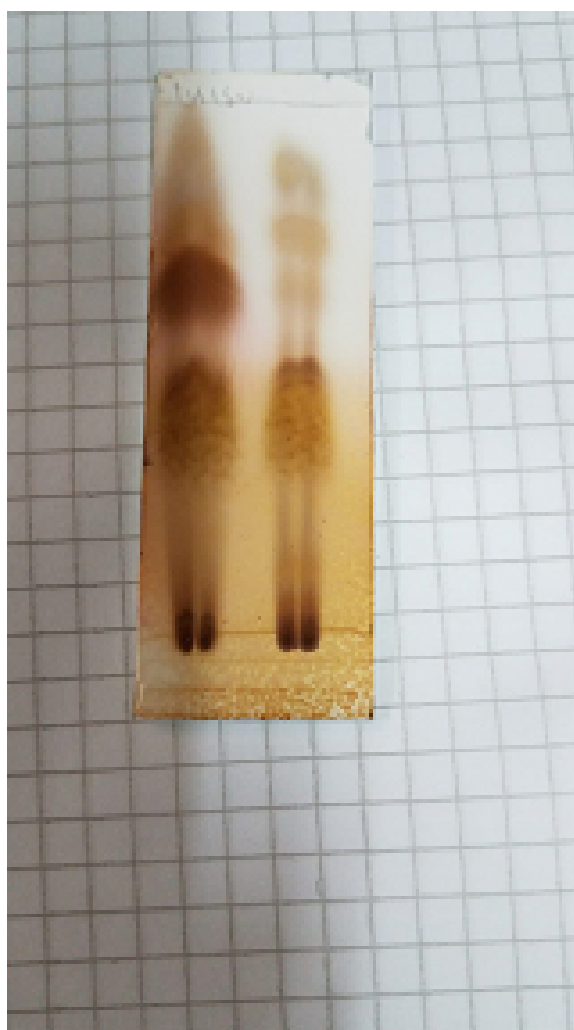
Estudios realizados por Cromatografía de gases acoplada a masas reportan Rf correspondientes a Mirceno 18%, cis-ocimeno 0.82% neral (beta citral) 32.09%, geranial (alfa citral) 41.22%, geraniol 2,40%, según (29), y también de acuerdo a otro estudio realizado concuerdan y se relacionan con estos reportes dentro de los cuales destaca beta mirceno 56,54%, beta citral 11,99% y alfa citral en 17,40% (Camus & De la Cruz, 2019).

Los isómeros citral según varios autores indican que son los responsables de la actividad antifúngica y antibacteriana, además de aportar con el aroma característico de la planta. (28)

Table 3

Rf cromatografía capa fina para Hierba Luisa y Citronella.

Rf Hierba Luisa	Rf Citronella	Rf Referencia Citronella
0,06	0,06	
0,3	0,3	0,24 (Nerol)
0,4	0,4	0,4 (Citronelol)
0,6	0,6	
0,69	0,7	0,75 (Citronelal)
0,8	0,8	

**Figure 1**

Cromatografía de Capa Fina de Hierba Luisa. Fuente: Autores..

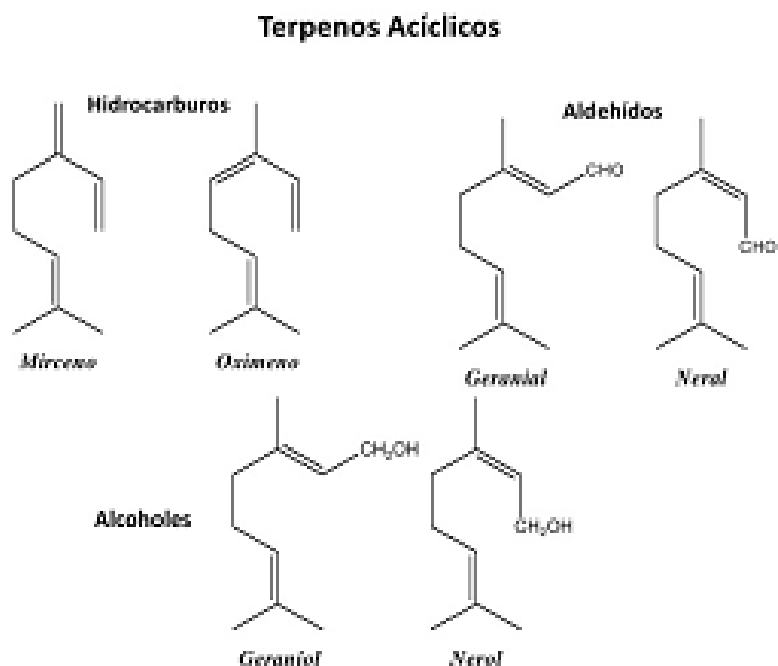


Figure 2

Componentes del aceite esencial de Hierba Luisa. **Fuente:** (Lázaro & Buldain, 2021).

3.3. Formulación del Gel

El gel antibacterial fue eficaz en la disminución de carga bacteriana, formulado a una concentración del 1% de aceite esencial de Hierba Luisa y preparada en base a las recomendaciones de la OMS y Guía de lineamientos para preparación de gel del Ministerio de Salud de Bogotá. (30) El alcohol con adición del aceite esencial de Hierba Luisa en este caso como antimicrobiano proporciona una composición desinfectante con efectos persistentes antimicrobianos, así lo menciona Ayala y otros en su trabajo que la adición de triclosán u aceites esenciales potencian el efecto antimicrobiano del alcohol. (7)

Table 4

Formulación del Gel con aceite esencial.

Insumo	%
Etanol 72%	80 %
Glicerina	5 %
Carbapol	3 %
TEA	1 %
Aceite Esencial	1 %
Agua	Suficiente para completar el volumen

3.4. Actividad Antimicrobiana y Antifúngica

Se utilizó la técnica de siembra en masa en agar PCA para bacterias, la aplicación del gel demostró una disminución del crecimiento bacteriano, con una reducción promedio de de $3.69E^3$ UFC correspondiente al 75%, y para hongos con excelentes resultados en una disminución del 100%. (32)

El análisis de los medios de cultivo se realizó a través de la observación cualitativa y cuantitativa, en los cultivos bacterianos se observó que luego de haber aplicado el gel hubo disminución significativa de la carga bacteriana con respecto a los medios de cultivo de muestras sin aplicar el gel en donde se observó gran cantidad de UFC.

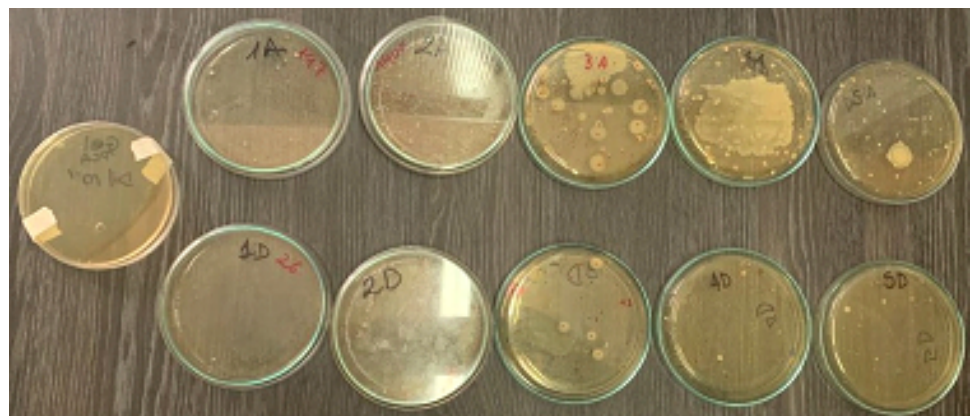


Figure 3

Cultivos bacterianos de las muestras del Gel de Hierba Luisa. (Arriba: sin aplicar gel; abajo: con aplicación de gel).

Sin embargo, en los cultivos de las muestras con aplicación del gel con aceite esencial de Hierba Luisa para hongos hubo una inhibición total del crecimiento de las colonias.

Se realiza lateralmente el estudio con gel sin adición de hierba luisa y los resultados obtenidos variaron entre el 3 al 4 % en el crecimiento microbiano, resultando que el gel con hierba luisa si mejoró la actividad antimicrobiana.

En la tabla y figura 5 se muestran los porcentajes y comportamiento de disminución obtenidos tras la exposición del gel y se encontró que la disminución de la carga bacteriana en cultivos bacterianos es menor con respecto a los cultivos fúngicos en el cual tras la aplicación del gel no se observa crecimiento alguno.

La utilización de plantas tiene un gran potencial como compuestos antimicrobianos contra microorganismos, así el aceite esencial de Hierba Luisa hace sinergia con el alcohol proporcionando una eficacia del 75% contra bacterias y del 100% contra hongos, al observar que en agar Saboraund no hubo crecimiento para las muestras con aplicación de gel, estos resultados obtenidos se presenta en la tabla y figura 6 y

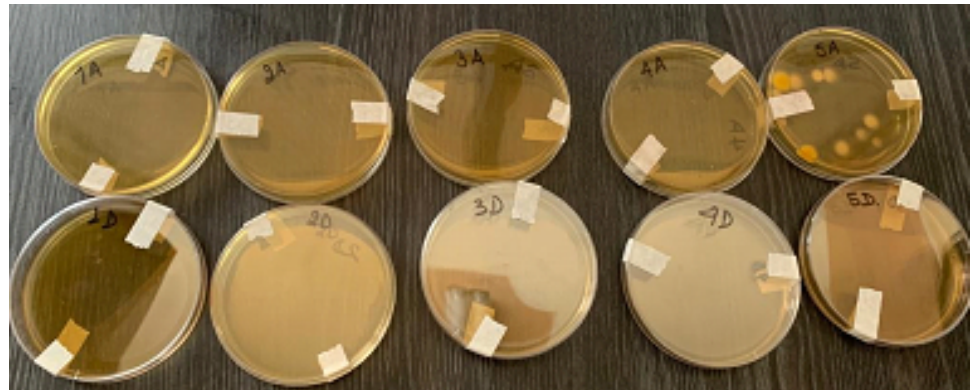


Figure 4

Cultivos fúngicos de las muestras del Gel de Hierba Luisa. (Arriba: sin aplicar gel; abajo: con aplicación de gel).

Table 5

Actividad antibacteriana de alcohol-gel de Hierba Luisa.

Muestra	Control (Sin aplicar gel) /UFC	Tratamiento (aplicación de gel) /UFC	% Disminución Población Bacteriana
1	1470	253	82,8%
2	13800	3350	75,7%
3	1194	413	65,4%
4	4430	1427	67,8%
5	3720	713	80,8%

concuerdan con varios estudios realizados en diferentes preparaciones de Hierba Luisa como en el trabajo realizado por Velez y otros (42) para extractos hidroalcohólicos de Hierba Luisa en donde se demuestra que la Hierba Luisa presenta metabolitos con efecto antibacteriano y antifúngico contra cepas de bacterias Gram (+) y Gram (-) y hongos (*C. albicans*).

Table 6

Actividad antifúngica de alcohol-gel de Hierba Luisa.

Muestra	Control (Sin aplicar gel) /UFC	Tratamiento (aplicación de gel) /UFC	% Disminución Población Fúngica
1	10	0	100%
2	20	0	100%
3	10	0	100%
4	390	0	100%
5	140	0	100%

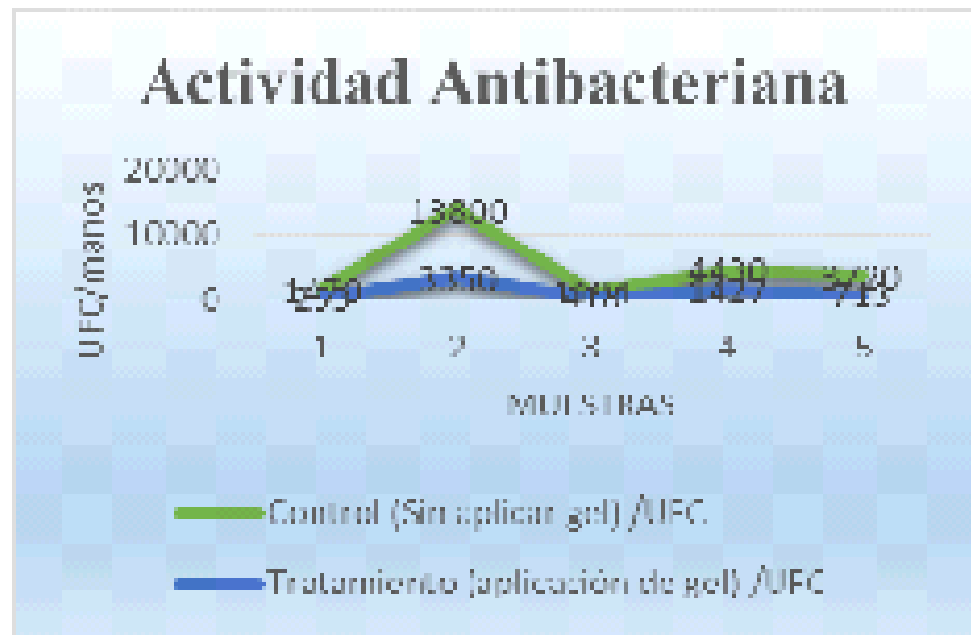


Figure 5

Eficacia de la aplicación del gel en la disminución del crecimiento bacteriano.

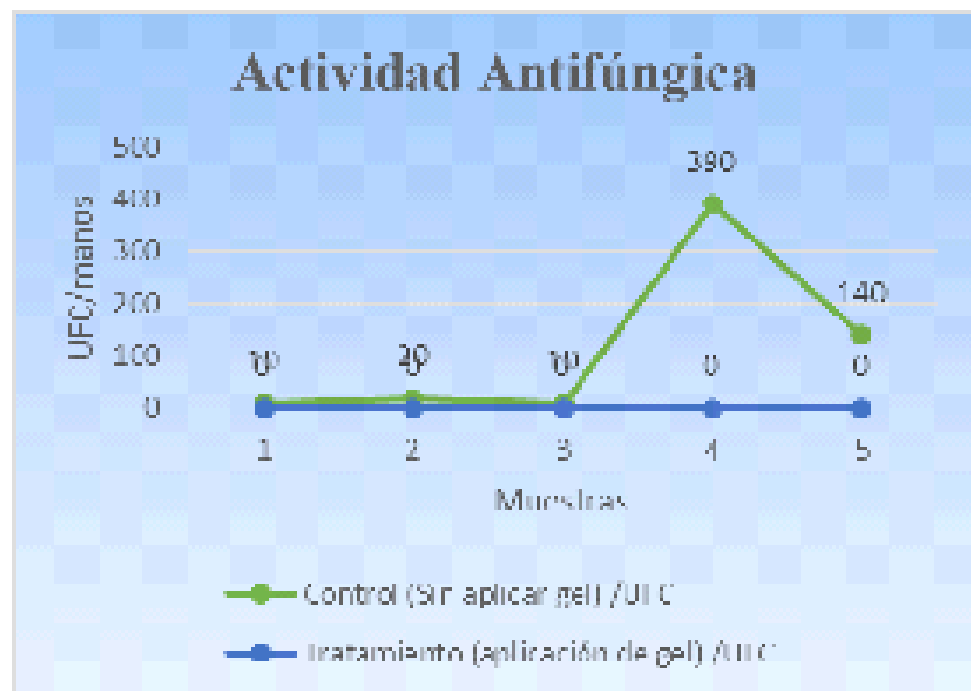


Figure 6

Eficacia de la aplicación del gel en la disminución del crecimiento fúngico.



4. Conclusiones

El alcohol-gel con aceite esencial de Hierba Luisa es útil para disminuir la carga bacteriana presente en las manos, puede ser útil en el proceso de desinfección debido a que su actividad es comparable con la efectividad del alcohol de 70%.

El método de arrastre de vapor de agua para extracción del aceite esencial de hierba luisa es efectivo porque permite conservar las características organolépticas después de un tiempo de almacenamiento.

El gel antibacteriano con aceite esencial de Hierba Luisa tiene excelentes resultados como antimicrobiano contra microorganismos comunes de las manos, algunos de los metabolitos secundarios presentes en el aceite esencial podrían ser responsables de la actividad antimicrobiana observada en la desinfección de manos como el mirceno, cis-ocimeno, neral, geranial, geraniol, no se observó reacción alérgica a la piel tras la aplicación del gel.

La concentración del 1% de aceite esencial de hierba luisa en la formulación del gel es efectiva, según los estudios de actividad antimicrobiana, que alcanzó a disminuir la carga bacteriana de UFC en un 75%.

El gel alcohol con aceite esencial de hierba luisa presentó mayor actividad antimicótica, se comprobó porque inhibió al 100% el crecimiento de hongos en agar Sabouraud.

El uso del aceite esencial de hierba luisa en la formulación de geles con sus propiedades de antibacteriales y antifúngicas, da un valor agregado sobre geles comunes que solo tienen alcohol.

Los metabolitos secundarios observados en el aceite esencial de hierba luisa pueden ser los responsables de la actividad observada por lo que gran variedad de plantas usadas tradicionalmente en el Ecuador abordan una fuente de interés farmacológico.

References

- [1] Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS). (2016). *Guía sobre Aceites Esenciales en productos cosméticos*. Madrid, España: Consejo de Europa.
- [2] Aguayo, M. (2017). Eficacia del aceite esencial de hierba luisa al 100% en cubos de acrílico , contaminados con *Candida albicans*; estudio in vitro. *Tesis de Grado*. Quito.
- [3] Alvarado, D., García, J., & Arais-Echandi, M. (2010). Evaluación de la efectividad del alcohol-gel en la desinfección de manos y su estabilidad a través del tiempo. *Revista*



Biomed, 29-31.

- [4] Alzamora, L., Morales, L., Armas, L., & Fernández, G. (2001). Medicina Tradicional en el Perú: Actividad Antimicrobiana in vitro de los aceites esenciales extraídos de algunas plantas aromáticas. *Anales de la Facultad de Medicina (Universidad Nacional San Marcos)*, 156-161.
- [5] ARCSA. (5 de Mayo de 2021). *Agencia Nacional de Regulación Control y Vigilancia Sanitaria*. Obtenido de <https://www.controlsanitario.gob.ec/>
- [6] Aucapiña, E., Champi, J., & Lino, D. (2017). Caracterización y Evaluación de la actividad antibacteriana del aceite esencial de Hierba Luisa (*Cymbogon citratus* D.C Stapf) obtenido por el método de arrastre con vapor. *Tesis*. Callao, Perú.
- [7] Ayala, A., Zavala, A., Villanueva, R., Gonzáles, A., & López, J. (2009). Elaboración de Gel Antibacterial. *Revista Enlace Químico*.
- [8] Azaña, V., & Castillo, L. (2017). Características físico-químicas de los aceites esenciales de las hojas de *Cymbopogon citartus* y la determinación del porcentaje relativo de sus componentes hidrocarbonados y oxigenados. *Tesis de Grado*. Trujillo, Perú.
- [9] Cabrera, Y., Fdragas, A., & Guerrero, L. (2005). Antibióticos Naturales: Mito o Realidad. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 3-4.
- [10] Campos, A. G., & Cabrera, F. (2020). Uso de desinfectantes en tiempos de COVID-19. *Revista 14 Milenaria, Ciencia y Arte*.
- [11] Camus, E., & De la Cruz, N. (2019). Caracterización Físicoquímica del Aceite Esencial de *Cymbopogon citratus*. *Tesis*. Lima, Perú.
- [12] Cerón, C. E. (2003). *Manual de botánica: sistemática, etnobotánica y métodos de estudio en el Ecuador*. Quito: Editorial Universitaria.
- [13] Chamorro, C., García, M., García, M., & Muret, T. (2020). Formulación Cosmética en Farmacia Comunitaria del gel higienizante de manos. *Vocalía Nacional de Dermofarmacia*.
- [14] De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., & Macía, M. (2008). *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador*. Quito: Herbario QCA de la Pontificia Universidad del Ecuador & Herbario AAU de la Universidad de Aarhus.
- [15] Del Pozo, X. (2006). *Determinación, Caraterización y Valorización del aceite esencial de Hierba Luisa*. Quito: ESPE.
- [16] European Pharmacopeia. (s.f). Essential oils.
- [17] Guerra, M., Rodríguez, M., & García, G. L. (2004). Actividad antimicrobiana del aceite esencial y crema de *Cymbopogon citratus* (DC). Stapf. *Revista Cubana Plantas Medicinales*, 9(2).



- [18] Huerta, K., Ramirez, S., Cruz, W., Lira, K., & Bocanegra, V. (2018). Análisis de la Eficacia del gel antibacterial en comparación con su uso frecuente. En *Congreso Internacional de Investigación e Innovación* (págs. 8242-8253). Guanajuato: PERMUSA.
- [19] ISO 92:35. (20013). Aromatic Natural raw materials - vocabulary.
- [20] Jardín Botánico Milpe. (Abril de 2021). *BOTANIC GARDENS*. Obtenido de <https://tools.bgci.org/garden.php?id=5611&ftrCountry=All&ftrKeyword=&ftrBGCIId=&ftrIAReg=>
- [21] Lázaro, J., & Buldain, G. (Mayo de 2021). *Terpenos*. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/romypech/terpenos>
- [22] Loachamín, L., & Loyza, C. (2016). Variación de la Composición Química de los Aceites Esenciales de Hierba Luisa (*Cymbopogon citratus*) y Jengibre (*Zingiber officinale*) en función de las condiciones ambientales y del tipo de suelo de la zona de cultivo. *Tesis de Grado*. Quito.
- [23] Londoño, A., & Murillas, M. (2011). Eficacia de la higiene de manos con un preparado de base alcohólica vs lavado de manos con agua y jabón. *Acta Médica Colombiana*, 181-186.
- [24] Maravi, I. (2015). Efecto antibacteriano y antifúngico del aceite esencial de *Mentha Piperita* (Menta), *Origanum vulgare* (Orégano) y *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) sobre *Sterptococcus mutans*, *Lactobacilus acidophilus* y *candida Albicans*. *Tesis de Grado*.
- [25] Marín, M., & Vargas, L. (2019). Efectividad del uso de alcohol gel para la desinfección de manos en el personal de salud. *Trabajo de Investigación*. Lima, Perú.
- [26] Martínez, A. (2020). *Química de Productos Naturales*. Medellín: Universidad de Antioquía.
- [27] Medina, F., & Bautista, L. (2015). Aceites esenciales preparados en forma de nanoemulsión para la formulación de productos cosméticos. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 6-15.
- [28] Mercedes, C., Cinthia, C., Gabriela, C., Nubia, & Matute. (2020). Infusiones de *Moringa oleifera* (moringa) combinada con *Cymbopogon citratus* (hierba luisa) y *Lippia alba* (mastranto). 13(34).
- [29] Meza, K., & Vargas, G. (2013). *Evaluación de la actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial de Hierba Luisa (Cymbopogon citratus (DC) STAPF), poaceae en una formulación cosmética con finalidad antianeica*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6005/1/UPS-QT03735.pdf>



- [30] Ministerio de Salud y Protección Social. (2020). *Guía de lineamientos para la elaboración de solución de alcohol para desinfección de las manos en el marco de la emergencia sanitaria por COVID 19*. Bogotá.
- [31] Mompié, A. C., Yoandris, P. S., CunhaNune, L. C., Lorente, C. d., & Aguilal, F. C. (2014). Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos de hojas y semillas de *Morinda citrifolia* L. (noni). *19*(4).
- [32] Moreno Altamirano, P. V., & Ronquillo Merchán, B. S. (2018). Evaluación de la inhibición del crecimiento de tres cultivos bacterianos mediante la aplicación de un gel antibacterial formulado a base de aceite esencial de orégano (*origanum vulgare*) y proteína de suero de leche aislada. Guayaquil.
- [33] Ohno, T., Imamura, S., & Yamamoto, T. (2003). Antimicrobial activity of essential oils against *Helicobacter pylori*. *Europe PMC*, 207-215.
- [34] Organización Mundial de la Salud. (30 de Marzo de 2020). *Guía para la elaboración a nivel local: Formulaciones recomendadas por la OMS para la desinfección de las manos*. Obtenido de <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332008>
- [35] Pino, J. A. (2015). *Aceites esenciales: química, bioquímica producción y usos*. Habana, Cuba: Editorial Universitaria.
- [36] Ramírez, A., Isaza, G., Pérez, J., & Martínez, M. (2017). Estudio fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antibacteriana del *Solanum Dolichosepalum Bitter* (Frutillo). *22*(1).
- [37] Reis, L. M., Rabello, B. R., Ross, C., & Santos, L. M. (2011). Evaluación de la actividad antimicrobiana de los antisépticos y desinfectantes utilizados en un servicio de salud pública. *64*(5).
- [38] Rodríguez, J., Fuentes, L., & Pardo, Z. (2003). Estabilidad de extractos fluídos al 70% de *Cymbopogon citratus*. *Revista Cubana Plantas Medicinales*.
- [39] Rojas, J., Ronceros, S., Palacios, O., & Sevilla, C. (2012). Efecto anti-Trypanosoma cruzi del aceite esencial de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (hierba luisa) en ratones Balb/c. *Anales de la Facultad de Medicina*.
- [40] Sharapin, N., Machado, L., Souza, E., Rocha De Albuquerque, L., Valverde, D. S., & López, J. (2000). *Fundamentos de Tecnología de Productos Fitoterapéuticos*. Bogotá: Quebecor-Impreandes.
- [41] Soto Vásquez, M. R., Alvarado García, P. A., Rosales Cerquin, L. E., & Cerna Castillo, J. (2017). Efecto del aceite esencial de *Cymbopogon citratus* (DC.) stapf “hierba luisa” en los niveles de ansiedad de estudiantes de educación secundaria. *In crescendo Institucional*, 26-36.



- [42] Vélez, R., D'Armas, H., Jaramillo, C., & Vélez, E. (2018). Metabolitos secundarios, actividad antimicrobiana y letalidad de las hojas de *Cymbopogon citratus* (hierba luisa) y *Melissa officinalis* (toronjil). 2(2).
- [43] Wagner, H., & Blat, W. (1996). *Plant Drug Analysis*. Berlin: Springer-Verlang.