

ARTÍCULO ORIGINAL

Evaluación del aceite de hierbaluisa ecuatoriana como inhibidor de algunos patógenos orales

Evaluation of Ecuadorian lemongrass oil as an inhibitor of some oral pathogens

Grace Elizabeth Revelo Motta¹  

RESUMEN

Introducción: El aceite esencial de hierbaluisa tiene propiedades antibacterianas y antifúngicas que merecen ser estudiadas para usarse como alternativa a los fármacos.

Objetivo: Determinar el efecto inhibitorio del aceite esencial de hierbaluisa, procedente del oriente (provincia de Pastaza) y la costa (provincia de los Ríos) ecuatoriana al 25, 50, 75 y 100 % a las 24, 48 y 72 horas sobre el *Porphyromona gingivalis*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*.

Métodos: Estudio experimental, in vitro. Para medir el efecto inhibitorio se usaron las cepas de *P. gingivalis*, *E. faecalis*, *S. aureus* y *C. albicans* incubadas en 20 cajas Petri para cada microorganismo (10 para el aceite de la costa y 10 para el oriente). En cada caja se colocaron los discos con la concentración del aceite esencial de hierbaluisa, el control positivo (clorhexidina al 0,12 % para las bacterias y nistatina para *C. albicans*) y el control negativo (suero fisiológico). Se midieron los halos de inhibición a las 24, 48 y 72 horas.

Resultados: El aceite esencial de hierbaluisa del oriente al 100 % a las 24 horas obtuvo los halos de inhibición más altos que fueron de 8,90 mm para la *C. albicans*; 19,10 mm para el *S. aureus*; 11,90 mm para el *E. faecalis* y 8,00 mm para la *P. gingivalis*. Hubo una sensibilidad media para *S. aureus*, límite para *E. faecalis* y nula para *C. albicans* y *P. gingivalis*.

Conclusiones: El aceite de hierbaluisa de la costa y el oriente ecuatoriano inhibió el *S. aureus*.

Palabras clave: fitoterapia; cymbopogon; química; uso terapéutico; medicina oral.

ABSTRACT

Introduction: The essential oil of lemongrass has antibacterial and antifungal properties that deserve to be studied for using as an alternative to drugs.

Objective: To determine the inhibitory effect of the essential oil of lemon verbena from the east (Pastaza province) and the coast (Los Rios province) of Ecuador at 25%, 50%, 75% and 100% at 24, 48 and 72 hours on *Porphyromona gingivalis*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*.

Methods: Experimental study, in vitro. To measure the inhibitory effect, *P. gingivalis*, *E. faecalis*, *S. aureus* and *C. albicans* strains were incubated in 20 Petri dishes for each microorganism (10 for coastal oil and 10 for eastern). In each box were placed the disks with the concentration of the essential oil of lemon verbena, the positive control (chlorhexidine 0.12 % for bacteria and nystatin for *C. albicans*) and the negative control (physiological serum). Inhibition halos were measured after 24, 48 and 72 hours.

Results: Eastern lemongrass essential oil at 100 % at 24 hours obtained the highest inhibition halos which were 8.90 mm for *C. albicans*; 19.10 mm for *S. aureus*; 11.90 mm for *E. faecalis* and 8.00 mm for *P. gingivalis*. There was medium sensitivity for *S. aureus*, borderline for *E. faecalis* and null for *C. albicans* and *P. gingivalis*.

Conclusions: Herbal lemongrass oil from coastal and eastern Ecuador inhibited *S. aureus*.

Key words: phytotherapy; cymbopogon; chemistry; therapeutic use; oral medicine.

INTRODUCCIÓN

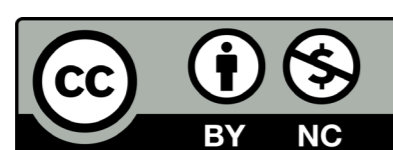
La evidencia del potencial preventivo y terapéutico de los aceites esenciales en el tratamiento de enfermedades bucales es considerable. La hierbaluisa es una planta popular usada en la medicina ancestral por sus propiedades antibacterianas, antifúngicas, antioxidantes, antiproliferativas, antivirales y antiinflamatorias para diversas enfermedades humanas. Su extracto puede ser empleado en enjuagues o pastas dentales para el manejo de la halitosis, control del biofilm, manejo de la gingivitis, periodontitis, prevención de caries y actividad antifúngica.^(1,2) La hierbaluisa pertenece al género *Cymbopogon* Spreng y la familia Poaceae. Los principales componentes del aceite esencial son el ge-

ranial (citral α), neral (citral β), geraniol y mirceno.⁽³⁾

La *Porphyromona gingivalis* es una bacteria encontrada en el surco gingival y se asocia a la presencia de enfermedad periodontal.⁽⁴⁾ El extracto de hierbaluisa ha sido efectivo para controlar la *P. gingivalis*.⁽⁵⁾ Por lo tanto, su aceite puede ser usado para controlar los periodontopatógenos como terapia adjunta a la higiene oral mecánica.

Recibido: 22/05/2021
Aceptado: 16/03/2022

¹Universidad Central del Ecuador, Facultad de Odontología. Quito, Ecuador.



El *Enterococcus faecalis* es el principal patógeno que se detecta en infecciones endodónticas persistentes y asintomáticas. Su prevalencia varía del 13,83 % al 89,6 % en las infecciones.⁽⁶⁾ Estudios previos han demostrado que el aceite de hierbaluisa tiene efecto antibacteriano en el crecimiento del *E. faecalis*.⁽⁷⁾

El *Staphylococcus aureus* es un oportunista que causa infecciones sistémicas y dentales en el ser humano. Su prevalencia en las infecciones orales como abscesos dentales, abscesos periodontales, gingivitis, periodontitis, caries, pulpitis y aftas bucales es del 43,1 %.⁽⁸⁾ Existe evidencia sobre el efecto inhibitorio del aceite de hierbaluisa sobre esta bacteria.⁽⁹⁾

La *Candida albicans* es un hongo común de la microbiota humana, aunque generalmente es inofensivo, su crecimiento excesivo puede causar varias complicaciones en el hospedador, desde infecciones superficiales localizadas hasta candidiasis sistémicas.⁽¹⁰⁾ El aceite de hierbaluisa ha mostrado efectos antifúngicos y citotóxicos que pueden emplearse como terapia antifúngica.⁽¹¹⁾

En la literatura se evidencia que la hierbaluisa tiene un efecto inhibitorio sobre algunos patógenos orales, sin embargo, los componentes químicos de la hierbaluisa pueden variar dependiendo del origen geográfico de la planta.⁽³⁾ Por ello, se planteó estudiar el aceite esencial obtenido de esta planta recolectada en dos regiones del Ecuador, con el propósito de desarrollar un producto natural efectivo y seguro para el control de varias infecciones. Por lo expuesto, este estudio tuvo como objetivo determinar in vitro el efecto inhibitorio del aceite esencial de hierbaluisa procedente del oriente (provincia de Pastaza) y la costa (provincia de Los Ríos) ecuatoriana al 25, 50, 75 y 100 % a las 24, 48 y 72 horas sobre la *P. gingivalis*, *E. faecalis*, *S. aureus* y *C. albicans*.

MÉTODOS

Estudio experimental, in vitro.

Elaboración del aceite

Las hojas se recolectaron en las provincias de Pastaza (región oriente) y Los Ríos (región costa). Se trasladaron al laboratorio de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador, en donde fueron lavadas, secadas y desinfectadas. Se usó la técnica de destilación por arrastre de vapor, utilizando un equipo de destilación certificado que se mantuvo en una temperatura de 25° C a 30° C, para evitar pérdidas de aceite esencial por volatilización. Se realizaron tres destilaciones cada una con una duración de 3 h. Se utilizaron 15 kg de hojas frescas de hierbaluisa cortadas en trozos pequeños de cada una de las provincias.

Análisis fitoquímico

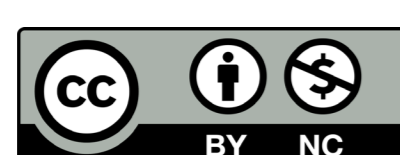
Se pesaron 20 gramos aproximadamente de las hojas secas y molidas. Se agregaron 50 ml de etanol de 75° y se maceraron por un período de 72 horas. La muestra del aceite esencial se filtró al vacío y se concentró en un rotovapor hasta la mitad del volumen inicial. El extracto etanólico total obtenido fue sometido a las reacciones de identificación.

Análisis cromatográfico del aceite

El método cromatográfico se desarrolló en el equipo Agilent GCMS 7820A - 5977E, equipado con una columna HP-5ms Ultra Inert (-60 °C - 325 °C (325 °C): 30 m x 250 µm x 0.25 µm) de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador. Una alícuota de 500 µl de muestra pura fue diluida en 2 ml de cloroformo. El análisis se realizó con un volumen de inyección de 1 µl, con temperatura de inyección de 250°C, tasa de split de 2:1 y 1 ml/min de He como gas portador. El horno inició en una temperatura de 40°C durante 1 min, aumentó a 100°C a razón de 10°C/min y una espera de 10 min, para finalmente crecer hasta 200°C a razón de 3°C/min. La temperatura de la línea de transferencia fue de 280°C. El detector de MS de impacto de electrones mantuvo temperaturas de la fuente y del cuadrupolo de 230 y 150 °C, respectivamente. La detección se realizó con barrido desde 20 a 400 uma, utilizando 70 eV.

Activación de los microorganismos y medición de los halos de inhibición

Se observaron los halos de inhibición del aceite de hierbaluisa en una muestra de 10 cajas Petri para cada microorganismo. Con esa finalidad, se utilizaron las cepas de *P. gingivalis* ATCC 33277, *E. faecalis* ATCC 29212, *S. aureus* ATCC 25293 y *C. albicans* ATCC 10231. Se preparó una solución con cada microorganismo equivalente a 0,5 de la escala McFarland con la ayuda de un densitómetro. Se cultivó cada microorganismo con la ayuda de un hisopo estéril en las cajas Petri, empleando Agar Sangre para el cultivo de la *P. gingivalis* y *S. aureus*; Agar Sabouread para la *C. albicans* y Agar Mueller-Hinton para el *E. faecalis*. Se colocaron seis discos de papel filtro estériles en cada caja Petri, en el extremo se ubicaron cuatro discos cada uno impregnado en una concentración del aceite de hierbaluisa al 25 %, 50 %, 75 % y 100 % y cerca al centro un disco con suero fisiológico (control negativo) y el control positivo (clorhexidina 0,12 % para las bacterias y nistatina para la *C. albicans*).



Las muestras se mantuvieron en condiciones de anaerobiosis a 37° durante 72 horas y se midieron los halos de inhibición a las 24, 48 y 72 horas, usando la regla Antibiotic Zone Scale (mm).

Se empleó la escala de Duraffourd⁽¹²⁾ para identificar la inhibición del microorganismo, siendo nula cuando el halo de inhibición era ≤ 8 mm, sensibilidad límite para los halos de 9-14 mm, sensibilidad media si el halo presenta de 15 a 19 mm y sumamente sensible cuando el halo era ≥ 20 mm.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se registraron en el software SPSS V.23.0. Se obtuvo la media y la desviación estándar. Se realizó la prueba de Kruskal-Wallis para comparar los diámetros de las zonas de inhibición de los aceites y los controles.

RESULTADOS

Composición química

El análisis por cromatografía del aceite de hierbaluisa del oriente mostró que el 57 % del aceite estuvo compuesto por geraniol (20,52) y el 15,52 % por citral (21,31) (figura 1 A). El aceite de la costa se compone el 46,04 % por geraniol (20,81) y 31,62 % por citral (19,79) (figura 1 B).

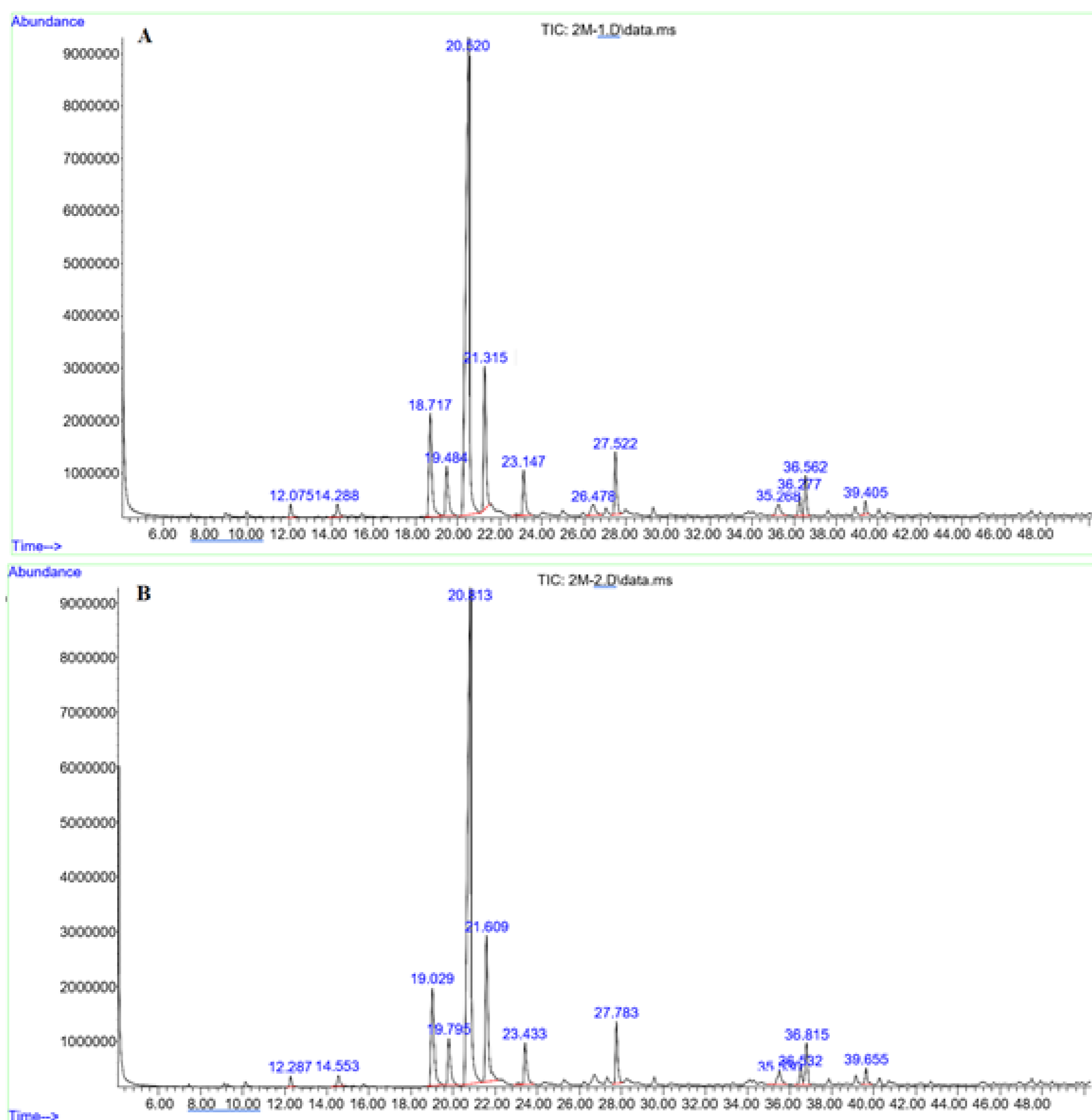


Fig.1 - Cromatografía de gases del aceite esencial, A. Aceite de hierbaluisa del oriente, B. Aceite de la costa.

El análisis fitoquímico de las hojas de hierbaluisa de la costa dio positivo para cumarinas y negativo para las hojas de oriente. El resto de los hallazgos fueron similares (tabla 1).

Tabla 1. Tamizaje fitoquímico de la hierbaluisa procedente del oriente y de la costa ecuatoriana

Metabolito analizado	Procedencia de las hojas	Reacción	Resultado
Alcaloides	Oriente	Mayer	Negativo
	Costa		Negativo
	Oriente	Dragendorff	Negativo
	Costa		Negativo
	Oriente	Wagner	Negativo
	Costa		Negativo
Triterpenos/esteroles	Oriente	Lieberman/Buchard	Positivo (+ +)
	Costa		Positivo (+ +)
	Oriente	Zack	Positivo (+ +)
	Costa		Positivo (+ +)
Flavonoides	Oriente	Shinoda	Positivo (+ +)
	Costa		Positivo (+ +)
	Oriente	Cianidina	Positivo (+ +)
	Costa		Positivo (+ +)
Antraquinonas	Oriente	Bomtrager	Negativo
	Costa		Negativo
Taninos	Oriente	Cloruro férrico	Negativo
	Costa		Negativo
	Oriente	Gelatina	Negativo
	Costa		Negativo
	Oriente	Zinc amoniacal	Negativo
	Costa		Negativo
Saponinas	Oriente	Agua	Positivo (+)
	Costa		Positivo (+)
	Oriente	Hemólisis	Positivo (+)
	Costa		Positivo (+)
Heterósidos cardiotónicos	Oriente	Biajet	Negativo
	Costa		Negativo
	Oriente	Kadde	Negativo
	Costa		Negativo
Cumarinas	Oriente	Hidróxido de potasio	Negativo
	Costa		Positivo (+)

Actividad antimicrobiana

La actividad antimicrobiana del aceite esencial de hierbaluisa se probó para cada microorganismo, los resultados de las zonas de inhibición se muestran en la tabla 2. El aceite esencial demostró actividad antimicrobiana para el *S. aureus* y no fue efectivo para la *C. albicans*, *E. faecalis* y *P. gingivalis*, ya que la inhibición fue inferior a la del control positivo. Se encontró que hubo diferencias entre los aceites esenciales y los controles en todos los microorganismos ($p < 0,00$).

Al ser efectivo el aceite para el *S. aureus*, se realizó una comparación entre los aceites y los controles positivos y negativos. No hubo diferencias entre las zonas de inhibición del aceite de hierbaluisa de la costa y el de oriente al 75 % y 100 % con la clorhexidina al 0,12 ($p > 0,05$) (figura 2).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio mostraron que el aceite de hierbaluisa del oriente y de la costa de Ecuador están constituidos principalmente por geraniol y citral, siendo mayor la proporción de geraniol. Esto difiere de un estudio previo que encontró la presencia de mircenol (38,3 %) en mayor proporción que el geraniol (2,3 %) y el citral (18,6 %).⁽¹³⁾ Gao y otros⁽¹⁴⁾ encontraron en el aceite de hierbaluisa un 29,36 % de citral, 30,39 % de neral y 25,39 % de cariofilenos, mientras que Powers y otros⁽¹¹⁾ hallaron un 49,9 % de citral, 7,6 % de geraniol y 23,4 % de neral. El citral tiene propiedades antibacterianas que destruyen la célula debido al aumento de la actividad de la permeabilidad celular, la alteración de la morfología y la disminución de la síntesis de ATP de la bacteria.⁽¹⁵⁾ Chaves-Quirós y otros⁽¹⁶⁾ hallaron que el citral tiene efectos citotóxicos incluso a bajas concentra-

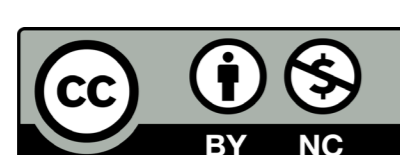


Tabla 2 - Diámetros de las zonas de inhibición en milímetros para la *C. albicans*, *E. faecalis*, *S. aureus* y *P. gingivalis* con los aceites esenciales de hierbaluisa

Aceite esencial/Control	Zona inhibición 24 horas (mm)		Zona inhibición 48 horas (mm)		Zona inhibición 72 horas (mm)		P valor
	Media (n = 10)	DS	Media (n = 10)	DS	Media (n = 10)	DS	
<i>C. albicans</i>							
HO 25 %	6,00	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	0,00
HO 50 %	6,80	0,78	6,30	0,48	6,30	0,48	
HO 75 %	7,60	0,96	6,90	0,56	6,90	0,56	
HO 100 %	8,90	1,19	7,90	0,73	7,90	0,73	
HC 25 %	6,00	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	
HC 50 %	6,00	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	
HC 75 %	6,00	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	
HC 100 %	6,10	0,31	6,10	0,31	6,10	0,31	
Nistatina	19,60	1,64	19,60	1,64	19,60	1,64	
Suero fisiológico	6,00	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	
<i>S. aureus</i>							
HO 25 %	14,00	0,66	13,70	0,67	13,70	0,67	0,00
HO 50 %	16,10	0,56	16,00	0,66	16,00	0,66	
HO 75 %	17,70	0,67	17,70	0,67	17,70	0,67	
HO 100 %	19,10	0,87	19,00	0,81	19,00	0,81	
HC 25 %	11,30	1,41	11,30	1,41	11,30	1,41	
HC 50 %	13,50	0,97	13,50	0,97	13,50	0,97	
HC 75 %	15,00	0,81	14,70	0,82	14,70	0,82	
HC 100 %	16,80	0,78	16,70	0,94	16,70	0,94	
Cl 0,12 %	22,80	1,47	22,50	1,43	22,50	1,43	
Suero fisiológico	6,00	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	
<i>E. faecalis</i>							
HO 25 %	6,90	0,56	6,90	0,56	6,90	0,56	0,00
HO 50 %	11,60	2,41	11,60	2,41	11,60	2,41	
HO 75 %	10,90	1,91	10,90	1,91	10,90	1,91	
HO 100 %	11,90	1,37	11,80	1,47	11,90	1,44	
HO 25 %	8,90	1,19	8,50	1,17	8,70	1,56	
HC 50 %	6,90	0,73	6,90	0,73	6,90	0,73	
HC 75 %	7,30	0,48	7,30	0,48	7,30	0,48	
HC 100 %	7,20	0,42	7,20	0,42	7,20	0,42	
Cl 0,12 %	19,80	0,78	19,80	0,78	19,80	0,78	
Suero fisiológico	6,00	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	
<i>P. gingivalis</i>							
HO 25 %	6,80	0,42	6,50	0,52	6,50	0,52	0,00
HO 50 %	7,40	0,69	7,40	0,69	7,40	0,69	
HO 75 %	7,70	0,48	7,60	0,51	7,60	0,51	
HO 100 %	8,00	0,47	7,90	0,56	7,90	0,56	
HC 25 %	6,80	0,91	6,30	0,48	6,30	0,48	
HC 50 %	6,90	0,87	6,70	0,67	6,70	0,67	
HC 75 %	7,00	0,66	6,80	0,63	6,80	0,63	
HC 100 %	7,10	0,73	6,80	0,78	6,80	0,78	
Cl 0,12 %	14,30	1,33	14,00	0,94	14,00	0,94	
Suero fisiológico	6,00	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	

HO: Hierbaluisa oriente
 HC: Hierbaluisa costa
 Cl 0,12 %: Clorhexidina al 0,12 %

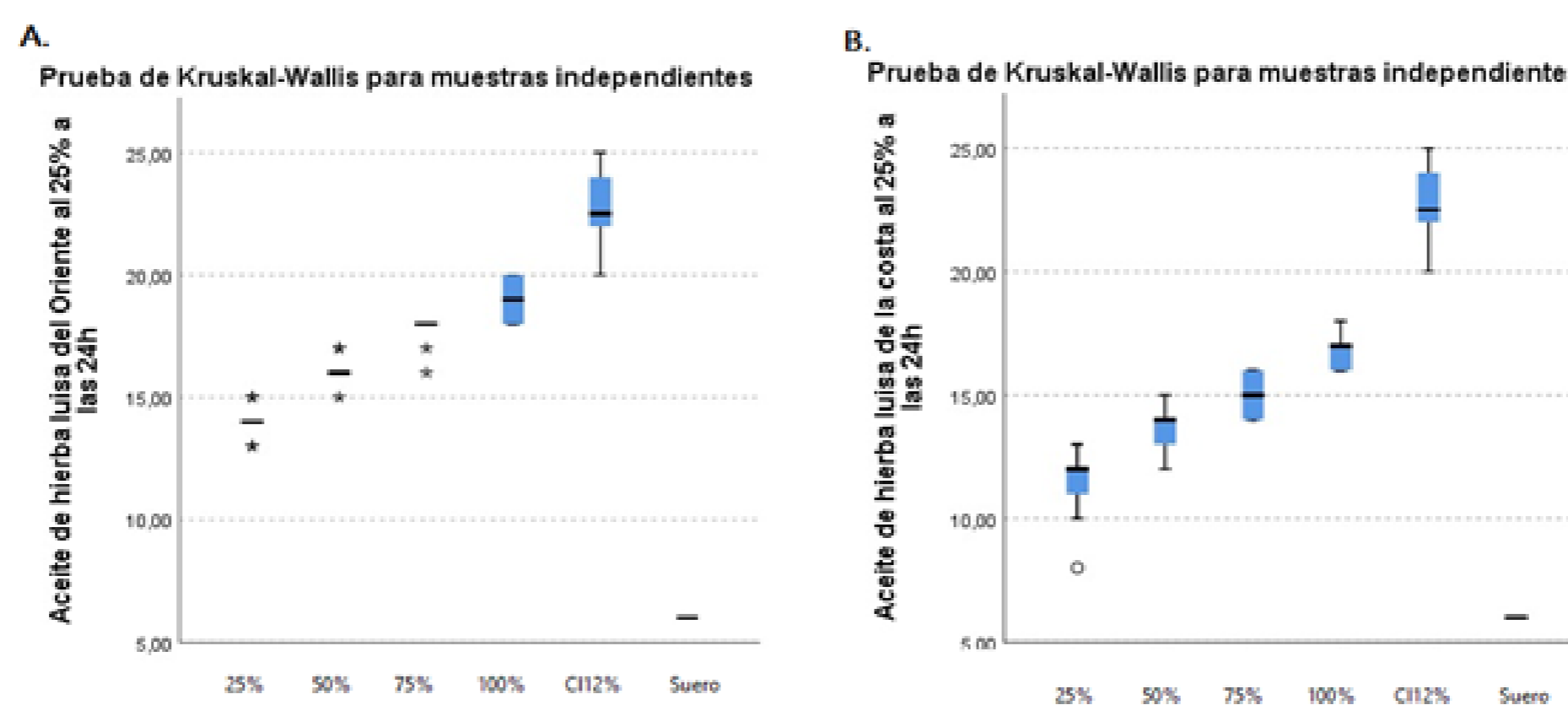
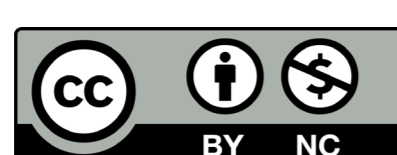


Fig. 2 - Comparación entre las zonas de inhibición (mm) para el *S. aureus*. A. Aceite de hierbaluisa del oriente, B. Aceite de la costa.



ciones, lo que puede deberse a mecanismo prooxidantes a nivel celular. La composición de la hierbaluisa y el aceite esencial varía según el método de extracción, las diferencias genéticas, la parte de la planta utilizada, la edad / etapa de madurez, la estación de cosecha y el origen geográfico.^(3,17) Es probable que estos factores incidieron en los componentes obtenidos en nuestro aceite esencial y hayan influido en el efecto antimicrobiano.

En nuestro estudio, el aceite esencial de hierbaluisa inhibió el *S. aureus*. Christensen y otros⁽¹⁸⁾ y Alzamora y otros⁽¹⁹⁾ hallaron un halo de inhibición de 28,33 mm y de 20,0 mm, respectivamente. Con el aceite de hierbaluisa demostraron propiedades antibacterianas, atribuidas al citral quien interfiere con la viabilidad celular. Por otro lado, un estudio que empleó el aceite esencial de hierbaluisa al 100 %, proveniente de la provincia del Oro, Ecuador, obtuvo un halo de inhibición de 6-8 mm para el *S. aureus*.⁽²⁰⁾

Nuestros hallazgos difieren de los reportados por Samadi y otros,⁽²¹⁾ cuyos resultados manifestaron que el aceite de hierbaluisa produjo una zona de inhibición de 19 mm para la *C. albicans*, demostrando su efecto inhibitorio. Otros estudios evaluaron la concentración inhibitoria mínima (CIM) del aceite de hierbaluisa sobre la *C. albicans* y hallaron una actividad antifúngica,^(11,13) que se atribuye a la disminución de la regulación de las adhesinas de las hifas y los factores de virulencia del hongo por parte del citral;⁽¹⁴⁾ y la inhibición de los factores de virulencia atribuidos a la transición de levadura a hifa, asociados al citronelol.⁽²²⁾

El *E. faecalis* no fue inhibido por el aceite esencial de hierbaluisa en el presente estudio. Sin embargo, Lahagu y otros⁽²³⁾ reportaron halos de inhibición de 17,78 mm y Subramaniam y otros⁽²⁴⁾ encontraron un halo de inhibición superior a los 15 mm, demostrando la inhibición de este microorganismo con el aceite de hierbaluisa. Soraya y otros⁽²⁵⁾ encontraron un halo de inhibición de 11,3 mm con el extracto del tallo de la hierbaluisa.

Respecto a la *P. gingivalis*, Park y otros⁽²⁶⁾ y Morillo y otros⁽²⁷⁾ hallaron que el aceite esencial de hierbaluisa dio unos halos de inhibición de 13,80 mm y 13,50 mm, respectivamente. La inhibición de la *P. gingivalis* por el aceite esencial de hierbaluisa puede deberse a que el citronelol y el geraniol forman puentes de hidrógeno con la peptidil arginina deiminasa de la bacteria.⁽²⁸⁾

Las limitaciones del estudio fueron que el aceite de hierbaluisa obtenido no representa la diversidad de las plantas presentes en Ecuador. Se obtuvo de dos zonas geográficas particulares que son la provincia de Los Ríos y la provincia de Pastaza. La provincia de Los Ríos se encuentra en la región litoral o costa, sus suelos están ubicados desde los 280 a los 80 metros sobre el nivel del mar, cuentan con un clima tropical megatérmico húmedo o muy húmedo, con precipitaciones desde los 1000 hasta los 3000 mm al año.⁽²⁹⁾ Por otro lado, la provincia de Pastaza se encuentra en la región oriente o amazónica. Se caracteriza por una clima tropical con una altitud entre los 823 y los 1,086 metros sobre el nivel del mar; y con precipitaciones anuales de 3,481 mm.⁽³⁰⁾ Otra limitación es que el efecto antimicrobiano se basó en un modelo in vitro, el cual no representa las condiciones in vivo. Por lo tanto, para una comprensión del efecto antimicrobiano del aceite esencial de la hierbaluisa ecuatoriana se recomienda realizar otros estudios que obtengan el aceite esencial, cuyo análisis cromatográfico identifique el citral en una mayor concentración y analizar su efecto en los microorganismos patógenos de cavidad bucal.

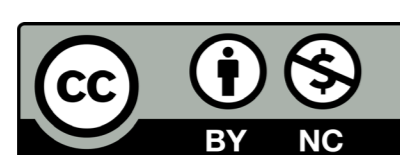
El aceite de hierbaluisa procedente de la costa y el oriente ecuatoriano mostró en sus componentes principales el geraniol y el citral. Al parecer, el menor porcentaje de citral obtenido en nuestro estudio se relaciona con la escasa actividad antimicrobiana sobre la *P. gingivalis*, *E. faecalis* ni *C. albicans*. El aceite de hierbaluisa demostró que puede ser usado potencialmente en el desarrollo de un medicamento que controle las infecciones por *S. aureus*.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dirección de Investigación y la Comisión de Investigación Formativa de la Universidad Central del Ecuador por el financiamiento, la orientación y el apoyo en la realización de esta investigación, especialmente a la Dra. Bertha Estrella, Dra. Nancy Cargua y al Dr. Fernando Salazar. A la Dra. Alejandra Cabrera por su ayuda en el análisis estadístico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dany SS, Mohanty P, Tangade P, Rajput P, Batra M. Efficacy of 0.25% lemongrass oil mouthwash: A three arm prospective parallel clinical study. *J Clin Diagnostic Res*. 2015;9(10):ZC13-7. DOI: [10.7860/JCDR/2015/14465.6581](https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/14465.6581)
2. Kumar MS, Gurunathan D. Lemongrass in dental health. *Drug Invent Today*. 2019;11(3):780-5. DOI: [10.4103/2155-8213.122671](https://doi.org/10.4103/2155-8213.122671)
3. Shah G, Shri R, Panchal V, Sharma N, Singh B, Mann AS. Scientific basis for the therapeutic use of *Cymbopogon citratus*, stapf (Lemon grass). *J Adv Pharm Technol Res*. 2011;2(1):3-8. DOI: [10.4103/2231-4040.79796](https://doi.org/10.4103/2231-4040.79796)
4. How KY, Song KP, Chan KG. *Porphyromonas gingivalis*: An overview of periodontopathic pathogen below the gum line. *Front Microbiol*. 2016;7(FEB):1-14. DOI: [10.3389/fmicb.2016.00053](https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00053)
5. Minasari, Nasution D. The Effectivity of Lemongrass (*Cymbopogon Citratus*) Extract Against *Porphyromonas Gingivalis* ATCC® 33277TM (IN-VITRO). *Int Dent Conf Sumatera Utara*. 2017;8(IJCSU 2017):169-72. DOI: [10.2991/ijcsu-17.2018.45](https://doi.org/10.2991/ijcsu-17.2018.45)
6. Alghamdi F, Shakir M. The Influence of *Enterococcus faecalis* as a Dental Root Canal Pathogen on Endodontic Treatment: A Systematic



Review. *Cureus*. 2020;12(3):1-10. DOI: [10.7759/cureus.7257](https://doi.org/10.7759/cureus.7257)

7. Bansal D, Chandola I, Mahajan M. Antimicrobial activity of Five Different Essential oils against *Enterococcus Faecalis*: An In vitro study. *J Dent Mater Tech*. 2020;9(3):139-46. DOI: [10.22038/JDMT.2020.46822.1357](https://doi.org/10.22038/JDMT.2020.46822.1357)

8. Al Akwa AAY, Zabara AQMQ, Al Shamahy HA, Al labani MA, Al Ghaffari KM, Al-Mortada AM, et al. Prevalence of *Staphylococcus Aureus* in Dental Infections and the Occurrence of MRSA in Isolates. *Univers J Pharm Res*. 2020;5(2):23-7. DOI: <https://www.ujpr.org/index.php/journal/article/view/384>

9. Salem A, A. AE-R, M. Z. Efficiency of some essential oils in Control of Methicillin Resistant *Staphylococcus Aureus* (MRSA) in Minced Beef. *Benha Vet Med J*. 2017;32(1):177-83. DOI: [10.21608/BVMJ.2017.31205](https://doi.org/10.21608/BVMJ.2017.31205)

10. Ponde NO, Lortal L, Ramage G, Naglik JR, Richardson JP. *Candida albicans* biofilms and polymicrobial interactions. *Crit Rev Microbiol*. 2021;47(1):91-111. Disponible en: [10.1080/1040841X.2020.1843400](https://doi.org/10.1080/1040841X.2020.1843400)

11. Powers CN, Osier JL, McFeeters RL, Brazell CB, Olsen EL, Moriarity DM, et al. Antifungal and cytotoxic activities of sixty commercially-available essential oils. *Molecules*. 2018;23(7). DOI: [10.3390/molecules23071549](https://doi.org/10.3390/molecules23071549)

12. Duraffourd C, Lapraz D, D'Hervicourt L. Cuadernos de fitoterapia clínica. Barcelona: Masson; 1987.

13. Córdoba S, Vivot W, Szusz W, Albo G. Antifungal Activity of Essential Oils Against *Candida* Species Isolated from Clinical Samples. *Mycopathologia*. 2019;184(5):615-23. DOI: [10.1007/s11046-019-00364-5](https://doi.org/10.1007/s11046-019-00364-5)

14. Gao S, Liu G, Li J, Chen J, Li L, Li Z, et al. Antimicrobial Activity of Lemongrass Essential Oil (*Cymbopogon flexuosus*) and Its Active Component Citral Against Dual-Species Biofilms of *Staphylococcus aureus* and *Candida* Species. *Front Cell Infect Microbiol*. 2020;10(December):1-14. DOI: [10.3389/fcimb.2020.603858](https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.603858)

15. Silva Angulo AB, Zanini SF, Rosenthal A, Rodrigo D, Klein G, Martínez A. Comparative study of the effects of citral on the growth and injury of *Listeria innocua* and *Listeria monocytogenes* cells. *PLoS One*. 2015;10(2):1-13. DOI: [10.1371/journal.pone.0114026](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114026)

16. Chaves Quirós C, Usuga Usuga JS, Morales Uchima SM, Tofiño Rivera AP, Tobón Arroyave SI, Martínez Pabón MC. Assessment of cytotoxic and antimicrobial activities of two components of *Cymbopogon citratus* essential oil. *J Clin Exp Dent*. 2020;12(8):e749-54. DOI: [10.4317/jced.56863](https://doi.org/10.4317/jced.56863)

17. Gaba J, Bhardwaj G, Sharma A. Lemongrass. En: Nayik G, Gull A, editores. *Antioxidants in Vegetables and Nuts - Properties and Health Benefit*. Springer; 2020. p. 75-103. DOI: [10.1007/978-981-15-7470-2_4](https://doi.org/10.1007/978-981-15-7470-2_4)

18. Christensen CJ, Anderson KL. Characterizing the Antibacterial Properties and Transcriptional Alterations Induced by Lemongrass oil in *Staphylococcus aureus*. *J Exp Microbiol Immunol*. 2017 [acceso 22/05/2021];3(July):57-62. Disponible en: <https://jemi.microbiology.ubc.ca/node/137>

19. Alzamora L, Morales L, Fernández G. Medicina tradicional en el Perú: Actividad antimicrobiana in vitro de los aceites esenciales extraídos de algunas plantas aromáticas. *An la Fac Med Univ Nac Mayor San Marcos*. 2001 [acceso 22/05/2021];62:156-61. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37962208>

20. Azuero A, Jaramillo Jaramillo C, San Martín D, D'Armas Regnault H. Análisis del efecto antimicrobiano de doce plantas medicinales de uso ancestral en Ecuador / Analysis of antimicrobial effect of twelve medicinal plants of ancient use in Ecuador. *Cienc Unemi*. 2016;9(20):11. DOI: [10.29076/issn.2528-7737vol9iss20.2016pp11-18p](https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss20.2016pp11-18p)

21. Samadi FM, Suhail S, Sonam M, Sharma N, Singh S, Gupta S, et al. Antifungal efficacy of herbs. *J Oral Biol Craniofacial Res*. 2019;9(1):28-32. DOI: [10.1016/j.jobcr.2018.06.002](https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2018.06.002)

22. Singh S, Fatima Z, Hameed S. Citronellal-induced disruption of membrane homeostasis in *Candida albicans* and attenuation of its virulence attributes. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2016;49(4):465-72. DOI: [10.1590/0037-8682-0190-2016](https://doi.org/10.1590/0037-8682-0190-2016)

23. Lahagu T, Han H, Wijaya C, Sim M. Efficacy of *Cymbopogon Citratus* Extract Against *Enterococcus Faecalis*. *Biomed J Indones*. 2021;7(2):357-63. DOI: [10.32539/bji.v7i2.301](https://doi.org/10.32539/bji.v7i2.301)

24. Subramaniam G, Yew XY, Sivasamugham LA. Antibacterial activity of *Cymbopogon citratus* against clinically important bacteria. *South African J Chem Eng*. 2020;34(April):26-30. Disponible en: [10.1016/j.sajce.2020.05.010](https://doi.org/10.1016/j.sajce.2020.05.010)

25. Soraya C, Sunnati, Maulina V. Efek antibakteri ekstrak batang serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap pertumbuhan *Enterococcus faecalis*. *Cakradonya Dent J*. 2016 [acceso 06/12/2021];8(2):69-78. Disponible en: <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/CDJ/article/view/9081/7155>

26. Park C, Yoon H. Antimicrobial Activity of Essential Oil against Oral Strain. *Int J Clin Prev Dent*. 2018;14(4):216-21. DOI: [10.15236/ij-cpd.2018.14.4.216](https://doi.org/10.15236/ij-cpd.2018.14.4.216)

27. Morillo Castillo J, Balseca Ibarra M. Eficacia inhibitoria del aceite esencial de *Cymbopogon Citratus* sobre cepas de *Porphyromona Gingivalis*: Estudio in vitro. *Odontol*. 2018 [acceso 22/05/2021];20(2):5-13. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/1470>

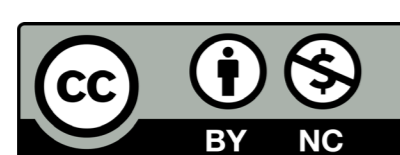
28. Paul P, Sameera U, Geetha K, Bilichodmath S. Antimicrobial Property of Lemongrass Oil against *Porphyromonas Gingivalis*. *Can J Dent*. 2019;3(1):1-12. DOI: [10.37191/Mapsci-2582-3736-1\(1\)-013](https://doi.org/10.37191/Mapsci-2582-3736-1(1)-013)

29. Cruzatty LCG, Vollmann JES. Caracterización de suelos a lo largo de un gradiente altitudinal en Ecuador. *Rev Bras Ciencias Agrar*. 2012;7(3):456-64. DOI: [10.5039/agraria.v7i3a1736](https://doi.org/10.5039/agraria.v7i3a1736)

30. Bravo Medina C, Goyes Vera F, Arteaga Crespo Y, García Quintana Y, Changoluisa D. A soil quality index for seven productive landscapes in the Andean-Amazonian foothills of Ecuador. *L Degrad Dev*. 2021;32(6):2226-41. DOI: <https://doi.org/10.1002/ldr.3897>

CONFLICTO DE INTERESES

La autora declara que no tiene conflicto de intereses.



Este es un artículo en Acceso Abierto distribuido según los términos de la [Licencia Creative Commons Atribución- No Comercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) que permite el uso, distribución y reproducción no comerciales y sin restricciones en cualquier medio, siempre que sea debidamente citada la fuente primaria de publicación. <http://www.revstomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/4125>