

**DOI:** 10.26820/recimundo/5.(2).abril.2021.407-416

**URL:** <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1088>

**EDITORIAL:** Saberes del Conocimiento

**REVISTA:** RECIMUNDO

**ISSN:** 2588-073X

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:** Artículo de Investigación

**CÓDIGO UNESCO:** 3213.13 Estomatología

**PAGINAS:** 407-416



## **Efecto inhibitorio del aceite esencial de la cáscara de toronja a diferentes concentraciones y tiempos sobre *Cándida albicans* y *Enterococcus faecalis*. Estudio comparativo in vitro**

Inhibitory effect of grapefruit peel essential oil at different concentrations and times on *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis*. In vitro comparative study

Efeito inibidor do óleo essencial de toranja em diferentes concentrações e horários sobre *Candida albicans* e *Enterococcus faecalis*. Estudo comparativo in vitro

**Joselyn Maricela Guilcaso Chancusi<sup>1</sup>; Edesmin Wilfrido Palacios Paredes<sup>2</sup>;  
Patricia de Lourdes Álvarez Velasco<sup>3</sup>**

**RECIBIDO:** 05/05/2021 **ACEPTADO:** 05/18/2021 **PUBLICADO:** 11/06/2021

1. Odontóloga, Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador, Promoción 2021, [jmguilcaso@uce.edu.ec](mailto:jmguilcaso@uce.edu.ec); <https://orcid.org/0000-0002-3765-9680>
2. Dr. Ph.D. Docente Titular de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador, Coordinador de la Comisión de Investigación, [wpalacios@uce.edu.ec](mailto:wpalacios@uce.edu.ec), [wilfrido.palacios@gmail.com](mailto:wilfrido.palacios@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0003-2260-6313>
3. Docente de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador, [plalvarez@uce.edu.ec](mailto:plalvarez@uce.edu.ec); <https://orcid.org/0000-0003-2820-0402>

### **CORRESPONDENCIA**

Joselyn Maricela Guilcaso Chancusi  
[jmguilcaso@uce.edu.ec](mailto:jmguilcaso@uce.edu.ec)

**Quito, Ecuador**

## RESUMEN

El propósito de este trabajo de investigación fue comprobar el efecto inhibitorio del aceite esencial de la cáscara de toronja en concentraciones de 25%, 50% y 100% y a las 24 y 48 horas sobre *Cándida Albicans* y *Enterococcus Faecalis*, debido a que el aceite esencial de cáscara de toronja o mejor conocido como *Citrus Paradisi* posee fitofenol que tiene características biológicas. El diseño metodológico de esta investigación fue de tipo experimental *in vitro*, comparativo y longitudinal. La muestra fue de 120 discos de papel filtro blanco, mismos que se distribuyeron de la siguiente manera: 60 para cada microorganismo, *Cándida Albicans* y *Enterococcus Faecalis* respectivamente, es decir: grupo 1 fue con 12 discos al 25%; grupo 2 con 12 discos al 50%; grupo 3 fue con 12 discos al 100% del aceite esencial de cáscara de toronja; grupo 4 fue con 12 discos embebidos con el control positivo que fue la Nistatina para *Cándida Albicans* y Clorhexidina al 0.12% para *Enterococcus Faecalis*; y por último el grupo 5 fue 12 discos con agua destilada como control negativo. El procedimiento que se realizó después de obtener el aceite esencial fue la colocación de 5 discos en cada caja petri embebidos de aceite esencial en concentraciones de 25%, 50% y 100%, 1 disco para control negativo y otro disco para el positivo, a una temperatura de 37°C; el estudio fue analizado en un tiempo de 24 y 48 horas, por lo cual, se procedió en cada tiempo a medir los halos de inhibición con el pie de rey milimetrado, mediante la Escala de Duraffourd. Estadísticamente se realizaron pruebas de normalidad de Kolmogorov Smirnov y Shapiro Wilk además de la Prueba de Wilcoxon y Prueba de Friedman con el objeto de establecer parámetros de comparación entre variables todo esto con base en los niveles de exposición de la Escala de Duraffourd. Una vez realizado todo el proceso investigativo se comprobó que el aceite esencial de toronja presenta características inhibitorias sobre *Cándida Albicans* siendo la media más alta en concentraciones de 100% entre 24 y 48 horas con un promedio de 19,67 mm, ubicándose en un nivel muy sensible de la escala y de *Enterococcus Faecalis* esta se incrementa conforme presenta una mayor concentración y tiempo de exposición la media más alta se observa en concentraciones de 100% a 48 horas con un promedio de 12,33 mm, ubicándose en un nivel sensible de la escala.

**Palabras clave:** Toronja, *Cándida Albicans*, *Enterococcus Faecalis*, aceite y efecto inhibitorio.

## ABSTRACT

The purpose of this research was to test the inhibitory effect of grapefruit peel essential oil at concentrations of 25%, 50% and 100% and at 24 and 48 hours on *Candida Albicans* and *Enterococcus Faecalis*, because the essential oil of grapefruit peel or better known as *Citrus Paradisi* has phytophenol that has biological characteristics. The methodological design of this research was *in vitro*, comparative and longitudinal experimental type. The sample consisted of 120 white filter paper discs, which were distributed as follows: 60 for each microorganism, *Candida Albicans* and *Enterococcus Faecalis* respectively, i.e.: group 1 was with 12 discs at 25%; group 2 with 12 discs at 50%; group 3 was with 12 discs at 100% of grapefruit peel essential oil; group 4 was with 12 discs embedded with the positive control which was Nystatin for *Candida Albicans* and Chlorhexidine at 0.12% for *Enterococcus Faecalis*; and finally group 5 was 12 disks with distilled water as a negative control. The procedure carried out after obtaining the essential oil was to place 5 disks in each petri dish soaked in essential oil at concentrations of 25%, 50% and 100%, 1 disk for negative control and another disk for positive control, at a temperature of 37°C; the study was analyzed over a period of 24 and 48 hours, and therefore, the inhibition halos were measured at each time with a millimeter caliper, using the Duraffourd scale. Statistically, Kolmogorov Smirnov and Shapiro Wilk normality tests were performed, in addition to the Wilcoxon and Friedman tests in order to establish parameters for comparison between variables, based on the exposure levels of the Duraffourd Scale. Once the entire research process was carried out, it was found that grapefruit essential oil presents inhibitory characteristics on *Candida Albicans*, with the highest mean in concentrations of 100% between 24 and 48 hours with an average of 19.67 mm, placing it in a very sensitive level of the scale, and *Enterococcus Faecalis*, which increases as it presents a higher concentration and exposure time, the highest mean is observed in concentrations of 100% at 48 hours with an average of 12.33 mm, placing it in a sensitive level of the scale.

**Keywords:** Grapefruit, *Candida Albicans*, *Enterococcus Faecalis*, oil and inhibitory effect.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho de pesquisa foi verificar o efeito inibidor do óleo essencial de casca de toranja em concentrações de 25%, 50% e 100% e em 24 e 48 horas em *Candida Albicans* e *Enterococcus Faecalis*, pois o óleo essencial de casca de toranja ou mais conhecido como *Citrus Paradisi* tem fitofenol que tem características biológicas. O desenho metodológico desta pesquisa foi experimental *in vitro*, comparativo e longitudinal. A amostra consistiu de 120 discos de papel filtro brancos, que foram distribuídos da seguinte forma: 60 para cada microorganismo, *Candida Albicans* e *Enterococcus Faecalis* respectivamente, ou seja: o grupo 1 estava com 12 discos a 25%; o grupo 2 com 12 discos a 50%; o grupo 3 estava com 12 discos a 100% de óleo essencial de casca de toranja; o grupo 4 estava com 12 discos embebidos com o controle positivo que era Nystatin para *Candida Albicans* e Clorhexidina a 0.12% para *Enterococcus Faecalis*; e finalmente o grupo 5 era de 12 discos com água destilada como controle negativo. O procedimento que foi realizado após a obtenção do óleo essencial foi a colocação de 5 discos em cada placa de petri embebida em óleo essencial em concentrações de 25%, 50% e 100%, 1 disco para o controle negativo e outro disco para o positivo, a uma temperatura de 37°C; o estudo foi analisado em um tempo de 24 e 48 horas, para o qual, a cada vez, foram medidos os halos de inibição com o calibrador milimétrico, utilizando a Escala Duraffourd. Estatisticamente, testes de normalidade de Kolmogorov Smirnov e Shapiro Wilk, bem como o teste Wilcoxon e o teste Friedman foram realizados a fim de estabelecer parâmetros de comparação entre as variáveis com base nos níveis de exposição da Escala Duraffourd. Uma vez feito todo o processo de pesquisa, descobriu-se que o óleo essencial de toranja apresenta características inibitórias em *Candida Albicans* sendo a média mais alta em concentrações de 100% entre 24 e 48 horas com uma média de 19,67 mm, colocando-o em um nível muito sensível da escala e *Enterococcus Faecalis* isto aumenta à medida que apresenta uma maior concentração e tempo de exposição, a média mais alta é observada em concentrações de 100% a 48 horas com uma média de 12,33 mm, colocando-o em um nível sensível da escala.

**Palavras-chave:** Toranjas, *Candida Albicans*, *Enterococcus Faecalis*, óleo e efeito inibidor.

## **Introducción**

Guerrero<sup>1</sup> expresa que las patologías bucales en la población han sido causa de dolor, pérdida de funcionalidad, problemas de autoestima y otros. De igual manera, complementando con López<sup>2</sup> y Colpa<sup>3</sup>. Señala que en la cavidad bucal, se encuentran microorganismos, derivando en patógenos, en condiciones cambiantes. En tanto, una buena estrategia es inhibirlos y modificar las condiciones del ambiente. La candidiasis es una enfermedad bucal, resistente a tratamientos y erradicación. Los enterococos, se vuelven patógenos cuando se adhieren a los tejidos.

A fin de hacer frente a esta condición que afecta la salud bucal de las personas, se han recurrido a diferentes tratamientos, sustancias y medicamentos, siendo cada vez más importancia aquellos con componentes naturales<sup>4</sup>. Bajo este contexto, esta investigación es esencial debido a que ayuda a actualizar los conocimientos respecto a nuevos métodos para tratamiento odontológico<sup>3</sup>. Pues, se conoce que el aceite de toronja presenta propiedades antisépticas, antibióticas y antifúngicas<sup>5</sup>.

Por lo tanto, representa un aporte científico, pues, se enfoca en la búsqueda por nuevos tratamientos fitoterapéuticos<sup>6</sup> que permitan contrarrestar su resistencia a menor costo y de forma inocua para el paciente. Dado que el aceite esencial de toronja posee propiedades anti fúngicas<sup>7</sup> en levaduras como la *Cándida albicans*, desde el 25%, y concentración mínima inhibitoria del 6,25%. El efecto inhibitorio se observa en microorganismos como *Porphyromona gingivalis* y en *Streptococcus mutans*<sup>8</sup>.

Es por esta razón que se plantea determinar el efecto inhibitorio del aceite esencial de la cáscara de toronja en concentraciones 25%, 50% y 100% a 24 y 48 horas sobre *Cándida albicans* y *Enterococcus faecalis*. La metodología es una investigación expe-

rimental in vitro para establecer las concentraciones del aceite<sup>4</sup>, así como comparativo con el fin de cotejar los resultados que mide dos o más elementos<sup>9</sup> incluyendo un estudio longitudinal para obtener resultados que aporten información relevante<sup>10</sup>.

El procedimiento para la obtención del aceite esencial debe comenzar lavando y quitando la cascara para su posterior secado<sup>6</sup>, aplicando la técnica de arrastre de vapor de agua<sup>11</sup>, separando las mezclas para la deshidratación y diluyendo con aceite<sup>12</sup>. Por medio de los diferentes procedimientos aplicados se pudo conocer el nivel y funcionamiento del efecto inhibitorio del aceite esencial de la cáscara de toronja para comparar el funcionamiento para el tratamiento de *Cándida albicans* y *Enterococcus faecalis*. Para medir el efecto inhibitorio se aplica pruebas estadísticas de normalidad de Kolmogorov Smirnov y Shapiro Wilk, así como Wilcoxon y Friedman para determinar los parámetros comparativos<sup>13</sup>, incluyendo el análisis del de exposición de Duraffourd. Al final se concluye la existencia del efecto inhibitorio, donde a mayor concentración y tiempo de exposición<sup>14</sup>, por consiguientes el aceite tiene propiedades inhibitorias<sup>4</sup>. Se sugiere el uso del aceite esencial de toronja como tratamiento odontológico.

### **Aceite esencial de toronja (*Citrus Paradisi*)**

Nos menciona Villón<sup>12</sup> que el aceite esencial de toronja se obtiene mediante la cáscara de dicha fruta. Hernández y cols.<sup>7</sup> indican que el *Citrus Paradisi* posee fitofenol, se lo emplea en la salud principalmente, tiene varias características biológicas como: antiinflamatoria, antitumoral, antiaterogénica, inhibidora de coágulos, antioxidante y antimicrobiana. En el ámbito de la odontología<sup>7</sup> se usa en gingivitis respecto a biofilm dental, entre otras enfermedades que siguiendo un tratamiento se reducen efectos nocivos en la cavidad bucal.

El aceite de Citrus Paradisi tiene concentraciones de 70,04% 5 de limoneno lo que facilita la disolución de la gutapercha en tratamiento de endodoncia. En el sector odontológico se usa como: antibacteriana, anti fúngicas; antivirales y antiinflamatorias<sup>5</sup>, dando resultados positivos en la salud oral de los pacientes.

La actividad antibacteriana se da, debido a la presencia de polifenoles en la cáscara de la toronja, es decir sirven como medios de defensa ante los elementos antimicrobianos que pudieran representar un riesgo para la planta.

La actividad antifúngica se produce ya que la toronja, en su cáscara presenta elevados niveles de glucósidos de favononas y también flavonas polimextoxiladas, las cuales han sido útiles en el ámbito farmacológico. Hernández<sup>7</sup> afirma que la corteza de esta fruta está compuesta por “naringina, hesperidina, nobiletina, sinensetina y tangeretina de especies maduras de Citrus. Paradisi y Cándida sinensis”.

## Materiales y métodos

### Diseño de la investigación

Para cumplir con el propósito de este proyecto se realizó siguiendo los postulados de los diseños de investigación experimental in vitro, comparativo y longitudinal.

### Población y tamaño de muestra

A fin de conocer el efecto inhibitorio del aceite esencial de toronja, el estudio se aplicó sobre un total de 24 muestras, dividiendo 12 cajas Petri con agar Sabourand para Cándida Albicans (ATCC ®10231TM) y las otras 12 cajas Petri con agar sangre para Enterococcus Faecalis (ATCC® 29212TM), colocadas 5 discos filtro en cada cultivo con sus respectivas sustancias.

Por ello el tipo de muestra que se usó en la investigación fue no probabilístico por conveniencia.

La muestra fue de 120 discos de papel filtro blanco, mismos que se distribuyeron de la siguiente manera: 60 para cada microorganismo, Cándida Albicans y Enterococcus Faecalis respectivamente, es decir: grupo 1 fue con 12 discos al 25%; grupo 2 con 12 discos al 50%; grupo 3 fue con 12 discos al 100% del aceite esencial de cáscara de toronja; grupo 4 fue con 12 discos embebidos con el control positivo que fue la Nistatina para Cándida Albicans y Clorhexidina al 0.12% para Enterococcus Faecalis; y por ultimo el grupo 5 fue 12 discos con agua destilada como control negativo.

### Obtención del aceite esencial

La obtención de aceite esencial de toronja se da por medio de diferentes métodos, la destilación es considerado el más antiguo. Villón<sup>12</sup> nos señala que por medio del uso de destilador se obtiene extracciones de tipo cualitativo y cuantitativo. La técnica consiste en que el vapor de agua generado a partir de la ebullición humedece todos los elementos vegetales que se encuentran dentro del vaso, a continuación, esta se disuelve y logra extraer las moléculas aromáticas que contienen el aceite.

La obtención de aceites esenciales de toronja se puede realizar a través de diferentes técnicas, entre las que se encuentran: comprensión de cáscaras, destilación por arrastre con vapor o destilación de agua asistida por radiación de microondas. Pero Rojas<sup>15</sup> expresa que una de las más recomendadas es esta última debido a que se obtiene un mayor nivel de pureza en el aceite aprovechando al máximo sus propiedades.

## Procedimiento

En mi estudio para la extracción del aceite esencial fue mediante un proceso con arrastre de vapor de agua, utilizando el equipo de hidroddestilación, donde se colocó 2 litros de agua hasta el tope de la rejilla y sobre ella una tela para colocar las tiras de cáscara de toronja, finalizando el proceso en las probetas obtuvimos una cantidad de 118 ml de aceite esencial.

En el laboratorio ambas cepas fueron sembradas en el cultivo de Agar sangre para *Enterococcus Faecalis* y Agar Sabourand para *Cándida Albicans* a temperatura ambiente en la estufa de cultivo por alrededor de 48 horas.

Posteriormente, en las tres concentraciones del aceite esencial de la cáscara de toronja (25%,50% y 100%) se añadió el control positivo (nistatina y Clorhexidina) y el control negativo (agua destilada), estos se colocaron en discos con la ayuda de una pinza estéril embebidos y la micro pipeta por las

diversas sustancias. Luego en cada caja Petri se colocaban 5 discos, utilizando un total de 120 discos filtro.

Finalmente, todas las cajas Petri con su respectivo disco fueron colocados en la estufa de cultivo a temperatura de 37 grados. Luego se sacó de la estufa y se tuvo que esperar entre 24 – 48 horas para obtener los resultados. Una vez cumplido el tiempo de espera se calibró los halos de inhibición que se forman alrededor de cada disco con una regla milimetrada. Los datos obtenidos se registraron en la tabla de recolección de datos.

## Resultados

En este aspecto, la información recolectada se sometió a pruebas de normalidad de Kolmogorov Smirnov y Shapiro Wilk, lo cual se aprecia en la (Tabla 1). Es así que se compara el valor de significación de 0,05, pues, cuando es mayor se acepta la hipótesis nula y si es menor a 0,05 se acepta la hipótesis alternativa.

**Tabla 1.** Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov y Shapiro Wilk

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cándida Albicans	25% - 24 horas	0,417	12	0,000	0,608	12	0,000
	25% - 48 horas	0,460	12	0,000	0,552	12	0,000
	50% - 24 horas	0,304	12	0,003	0,777	12	0,005
	50% - 48 horas	0,284	12	0,008	0,875	12	0,077
	100% - 24 horas	0,339	12	0,000	0,753	12	0,003
	100% - 48 horas	0,346	12	0,000	0,747	12	0,003
	Nistatina positivo - 24 horas	0,258	12	0,027	0,802	12	0,010
	Nistatina positivo - 48 horas	0,167	12	,200 <sup>*</sup>	0,947	12	0,598
Enterococcus Faecalis	25% - 24 horas		12			12	
	25% - 48 horas		12			12	
	50% - 24 horas	0,209	12	0,153	0,824	12	0,018
	50% - 48 horas	0,262	12	0,022	0,781	12	0,006
	100% - 24 horas	0,417	12	0,000	0,608	12	0,000
	100% - 48 horas	0,417	12	0,000	0,608	12	0,000
	Nistatina positivo - 24 horas	0,205	12	0,176	0,890	12	0,118
	Nistatina positivo - 48 horas	0,341	12	0,000	0,721	12	0,001

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla anterior se aprecia que la mayoría de las concentraciones muestran una significancia menor al valor de 0,05, esto significa que se acepta la hipótesis alternativa (H1), por consiguiente, los datos no siguen una distribución normal. Con estos resultados se procedió a aplicar pruebas no paramétricas como Wilcoxon y Friedman.

### Prueba de Wilcoxon y Friedman

Al conocer que los datos no siguen una distribución normal se aplicó pruebas no paramétricas como Wilcoxon y Friedman. En el primer caso permite identificar si existe o no diferencias entre las observaciones apareadas, donde la hipótesis nula es cuando no hay diferencias y la alternativa menciona que si hay diferencias (Tabla 2). En cambio, con la prueba de Friedman se conoce si las medias o promedios son o no iguales.

**Tabla 2.** Prueba de Wilcoxon

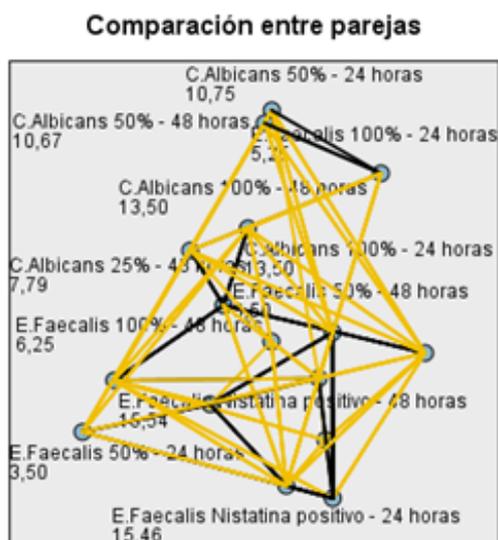
		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
E.Faecalis 25% - 24 horas - C.Albicans 25% - 24 horas	Rangos negativos	12 <sup>a</sup>	6,50	78,00
	Rangos positivos	0 <sup>b</sup>	0,00	0,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	12		
E.Faecalis 25% - 48 horas - C.Albicans 25% - 48 horas	Rangos negativos	12 <sup>d</sup>	6,50	78,00
	Rangos positivos	0 <sup>e</sup>	0,00	0,00
	Empates	0 <sup>f</sup>		
	Total	12		
E.Faecalis 50% - 24 horas - C.Albicans 50% - 24 horas	Rangos negativos	12 <sup>g</sup>	6,50	78,00
	Rangos positivos	0 <sup>h</sup>	0,00	0,00
	Empates	0 <sup>i</sup>		
	Total	12		
E.Faecalis 50% - 48 horas - C.Albicans 50% - 48 horas	Rangos negativos	12 <sup>j</sup>	6,50	78,00
	Rangos positivos	0 <sup>k</sup>	0,00	0,00
	Empates	0 <sup>l</sup>		
	Total	12		
E.Faecalis 100% - 24 horas - C.Albicans 100% - 24 horas	Rangos negativos	12 <sup>m</sup>	6,50	78,00
	Rangos positivos	0 <sup>n</sup>	0,00	0,00
	Empates	0 <sup>o</sup>		
	Total	12		
E.Faecalis 100% - 48 horas - C.Albicans 100% - 48 horas	Rangos negativos	12 <sup>p</sup>	6,50	78,00
	Rangos positivos	0 <sup>q</sup>	0,00	0,00
	Empates	0 <sup>r</sup>		
	Total	12		
E.Faecalis Nistatina positivo - 24 horas - C.Albicans Nistatina positivo - 24 horas	Rangos negativos	0 <sup>s</sup>	0,00	0,00
	Rangos positivos	12 <sup>t</sup>	6,50	78,00
	Empates	0 <sup>u</sup>		
	Total	12		
E.Faecalis Nistatina positivo - 48 horas - C.Albicans Nistatina positivo - 48 horas	Rangos negativos	0 <sup>v</sup>	0,00	0,00
	Rangos positivos	12 <sup>w</sup>	6,50	78,00
	Empates	0 <sup>x</sup>		
	Total	12		

**Fuente:** Elaboración Propia

En la respecto a rangos (Tabla 2) se analizó 12 pares cada concentración y tiempo (12 muestras de *Cándida albicans* y *Enterococcus faecalis*), donde se observó 12 rangos negativos para cepas de *E. Faecalis* y *C. Albicans* en concentraciones de 25%, 50% y 100% a diferentes tiempos (24 – 48 horas). Mientras que 12 rangos positivos se tienen en *E.Faecalis* Nistatina y *C.Albicans* Nistatina positivo a 24 y 48 horas.

### Prueba de Friedman

Para determinar si los datos tienen similitudes o diferencias se realiza la comparación entre parejas en base a la prueba de Friedman (Figura1), los resultados son los siguientes:



**Figura 1.** Comparación entre parejas del aceite esencial de toronja

**Fuente:** Elaboración Propia

Son similares y significativos (Sig. < a 0,05) en la mayoría, pues, presentan valores menores a 0,05.

Cabe mencionar que al tener una significancia inferior a 0,05 se acepta las hipótesis alternativas, pues, los resultados son estadísticamente significativos o evidencia concisa del efecto inhibitorio del aceite esencial de cáscara de toronja. Por lo tanto, el aceite

esencial de cáscara de toronja (*Citrus paradisi*) tiene un efecto inhibitorio sobre las cepas de *Cándida albicans* y *Enterococcus faecalis*. Y el efecto inhibitorio sobre las cepas de *Cándida albicans* y *Enterococcus faecalis* del aceite esencial de toronja aumenta a mayores concentraciones y a mayor tiempo de exposición.

Se realizó un análisis cualitativo según la escala de Duraffourd para determinar el nivel de sensibilidad, observamos los resultados de nuestro estudio en la tabla de recolección de datos.

### Discusión

Al comparar los resultados con autores como Churata<sup>4</sup> se evidenció similares resultados, con la concentración del 25% presentó un halo de inhibición promedio de 12.6mm, se demostró la capacidad antifúngica del aceite esencial de toronja en el tratamiento de enfermedades odontológica provocadas por *Cándida albicans*. Mientras que en la investigación efectuada por Hernández<sup>7</sup> afirma que la capacidad inhibitoria y antibacterial del Citrus Paradise contra diferentes bacterias, entre estas se encuentran el *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermidis*, entre otras.

En el caso de la *Cándida Albicans* se identificó la media (19,67mm) más alta en concentraciones de 100% entre 24-48 horas y nivel muy sensible (15-19 mm). Para la cepa de *Enterococcus Faecalis*, la media (12,33mm) está en concentraciones de 100% a 48 horas y nivel sensible (9-14 mm). Es así que se puede aplicar el uso del aceite esencial para tratar *Cándidas* como anti fúngico afirma Verma<sup>16</sup> y en *Enterococcus Faecalis*, pues, el hidróxido de calcio no es tan positivo<sup>6,17</sup>, donde el uso del aceite esencial de toronja es antibacteriano, antiviral, anti fúngicas y antioxidante<sup>14</sup>.

## Conclusiones

1. El efecto inhibitorio sobre las cepas de *Cándida albicans* y *Enterococcus faecalis* del aceite esencial de toronja aumenta a mayores concentraciones y a mayor tiempo de exposición.
2. El efecto inhibitorio del aceite esencial de la cáscara de toronja en concentraciones de 25% a 48 horas sobre *Enterococcus faecalis* tiene una media de 5, 50% con 7,08 y 100% con 12,33, ubicándose en nivel nulo y sensible, evidenciando que al 100% de concentración tiene mayor efecto.
3. Se aplicó las pruebas de Kolmogorov Smirnov y Shapiro Wilk que permitió conocer que los datos no tienen una distribución normal, por lo que para el contraste se utilizó Wilcoxon y Friedman, donde se evidenció que los valores son menores a 0,05, evidenciando que el aceite esencial de cáscara de toronja (*Citrus paradisi*) tiene un efecto inhibitorio sobre las cepas de *Cándida albicans* y *Enterococcus faecalis*.

## Bibliografía

1. Guerrero J. Identificación, susceptibilidad y distribución de especies de *Candida* obtenidas de muestras clínicas del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) de enero 2007 a abril 2016. Tesis. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela de Bioanálisis; 2016.
2. López J, Espinoza H, García E, Herrera S. Efecto antifúngico de emulsiones a base de aceite esencial de orégano mexicano (*Lipia graveolens*) contra *Cándida Albicans*. *Salud Jalisco*. 2017 septiembre; 5(1).
3. Colpa M. Efecto inhibitorio del aceite esencial de *Origanum vulgare* (ORÉGANO) y *Mentha piperita* (MENTA) FRENTE A CEPAS DE *Cándida albicans*. ESTUDIO IN VITRO. Tesis. Lima: Universidad Wieneer, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela académico profesional de Odontología; 2016.
4. Churata D, Ramos D, Moromi H, Martínez E, Castro A, Garcia R. Efecto antifúngico de *Citrus paradisi* "toronja" sobre Cepas de *Candida albicans* aisladas de pacientes con estomatitis subproté-
5. sica. *Revista Estomatológica Herediana*. 2016 junio; 26(2).
5. Del Rio D, Romero A, Torres J. Evaluación de la actividad antimicrobiana de cementos bio-cerámicos frente al *Enterococcus faecalis*. Tesis. Cartagena de Indias: Universidad de Cartagena, Departamento de Investigación Facultad de Odontología; 2016.
6. Rodríguez E. Efecto antibacteriano del aceite esencial de la cáscara de *Citrus paradisi* (toronja) sobre *Escherichia coli* ATCC 25922, comparado con clindamicina 2 µg in vitro. Tesis. Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de Ciencias Médicas; 2019.
7. Hernández M, Wong J, Muñoz D, Carrillo M, Sánchez J. Compuestos fenólicos bioactivos de la toronja (*Citrus paradisi*) y su importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*. 2016 Abril - Junio; 47(2).
8. Tapia K. Efecto inhibitorio de la cáscara de papaya maradol (carica papaya) y cáscara de papaya hawaiana a diferentes concentraciones frente a *Streptococcus mutans* y *Porphyromona gingivalis* estudio microbiológico invitro. Tesis. Quito: UIDE, Escuela de Odontología ; 2018. Report No.: ISSN.
9. Piovani J, Krawczyk N. Los Estudios Comparativos: algunas notas históricas, epistemológicas y metodológicas. *Educação & Realidade*. 2017 septiembre; 42(3).
10. Cano D, Quispe B. Efecto inhibitorio in vitro de la infusión y aceite esencial de *Caesalpinia spinosa* (Tara) sobre las cepas de *Streptococcus mutans*. Tesis doctoral. Puno: Universidad Nacional del Altiplano , Escuela Profesional de Odontología ; 2017. Report No.: ISSN.
11. Pérez J. Obtención de aceite esencial y pectinas de la cáscara de naranja y diseño de la unidad de extracción. Tesis pregrado. Bogotá : Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano ; 2019. Report No.: ISSN.
12. Villón E, Huacón M. Evaluación de las propiedades del aceite esencial de *Citrus paradisi* L. (toronja blanca) que crece en la zona costera del Ecuador. Tesis pregrado. Guayaquil : Universidad de Guayaquil , Facultad de Ciencias Físicas; 2017. Report No.: ISSN.
13. Urdaneta O, Urdaneta M. Pruebas paramétricas versus pruebas no paramétricas y sus aplicaciones en la investigación odontológica. *Acta Odontológica*. 2016 junio; 54(1).

**EFFECTO INHIBITORIO DEL ACEITE ESENCIAL DE LA CÁSCARA DE TORONJA A DIFERENTES CONCENTRACIONES Y TIEMPOS SOBRE CÁNDIDA ALBICANS Y ENTEROCOCCUS FAECALIS. ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO**

14. Maldonado V. Efecto inhibitorio del extracto de toronja (citrus paradisi) en diferentes concentraciones sobre el streptococcus mutans. Estudio in vitro. Tesis. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Odontología; 2017.
15. Rojas J, Perea A, Stashenco E. Obtención de aceites esenciales y pectinas a partir de subproductos de jugos cítricos. VITAE. 2009 Noviembre; 16(1).
16. Verma A, Richardson J, Zhou C, Coleman B. Oral epithelial cells orchestrate innate type 17 responses to Candida albicans through the virulence factor candidalysin. Science Immunology. 2017 Noviembre; 2(17): p. 1-12.
17. Gutiérrez M, Araiza J, Hernández M, Chávez J, Rodríguez O, Bonifaz A. Estudio in vitro de de antimicóticos contra cepas de Candida aisladas de pacientes del Hospital General de México OD. Dermatol Rev Mex. 2012 marzo; 56(2)

**Anexos**

CÁNDIDA ALBICANS ATCC 10231										
Muestras N.-	Aceite esencial de toronja 25%		Aceite esencial de toronja 50%		Aceite esencial de toronja 100%		Nistatina (control positivo)		Suero Fisiológico (control negativo)	
	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas
	Halos de inhibición(mm)									
1	14	13	15	15	17	17	15	15	5	5
2	14	14	14	15	24	25	14	15	5	5
3	14	13	15	15	28	27	13	14	5	5
4	14	13	14	14	24	24	15	15	5	5
5	13	13	14	14	21	20	14	14	5	5
6	14	14	15	15	17	17	15	16	5	5
7	13	13	14	14	18	17	13	13	5	5
8	14	13	15	15	17	18	13	12	5	5
9	13	13	14	13	18	18	14	14	5	5
10	14	14	16	15	17	18	13	13	5	5
11	14	13	16	16	18	17	14	14	5	5
12	13	13	14	14	17	18	13	13	5	5

ENTEROCOCCUS FAECALIS ATCC 29212										
Aceite esencial de toronja 25%		Aceite esencial de toronja 50%		Aceite esencial de toronja 100%		Clorhexidina (control positivo)		Suero Fisiológico (control negativo)		
24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas	
Muestras N.-	Halos de inhibición (mm)									
1	5	5	8	6	12	13	30	31	5	5
2	5	5	8	8	12	12	30	30	5	5
3	5	5	7	6	12	12	32	31	5	5
4	5	5	8	7	11	12	30	30	5	5
5	5	5	6	8	11	12	29	32	5	5
6	5	5	8	8	12	12	32	30	5	5
7	5	5	6	7	12	13	31	30	5	5
8	5	5	7	8	12	13	30	30	5	5
9	5	5	7	7	12	12	29	30	5	5
10	5	5	7	6	11	13	31	33	5	5
11	5	5	6	6	11	12	32	30	5	5
12	5	5	7	8	12	12	31	33	5	5



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.

**CITAR ESTE ARTICULO:**

Guilcaso Chancusi, J. M., Palacios Paredes, E. W., & Álvarez Velasco, P. de L. (2021). Efecto inhibitorio del aceite esencial de la cáscara de toronja a diferentes concentraciones y tiempos sobre *Cándida albicans* y *Enterococcus faecalis*. Estudio comparativo in vitro. RECIMUNDO, 5(2), 407-416. [https://doi.org/10.26820/recimundo/5.\(2\).abril.2021.407-416](https://doi.org/10.26820/recimundo/5.(2).abril.2021.407-416)