



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y  
BIOQUÍMICA**

**TESIS**

**ACTIVIDAD ANTIMICÓTICA IN VITRO DEL ACEITE DE LA CASCARA DE *Anacardium*  
occidentale (KASHU) SOBRE CÁNDIDA ALBICANS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**AUTORES:**

Bach. Ortiz De Zevallos Baca, Gian Pierre

Bach. Romero Calderon, Giancarlo Junior

**ASESOR:**

Mg. Churango Valdez, Javier Florentino

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Farmacología, farmacoterapia y farmacia clínica

**Huancayo – Perú**

**2022**

## **DEDICATORIA**

**Dedico este trabajo de investigación a Dios y a nuestras familias que fueron motivos de superación.**

## **AGRADECIMIENTO**

A la universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt por permitirnos obtener el título profesional y a nuestro asesor Mg. Javier Churango Valdez, por apoyarnos durante el proceso de elaboración de nuestra tesis.

*Gian Carlo y*

*Gian Pierre*



# ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>x</b>
<b>INDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>xi</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>12</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>13</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>II. MÉTODO</b> .....	<b>20</b>
<b>2.1. Tipo y diseño de investigación</b> .....	<b>20</b>
<b>2.1.1. Tipo de investigación</b> .....	<b>20</b>
<b>2.1.2. Diseño de investigación</b> .....	<b>20</b>
<b>2.2. Operacionalización de las variables</b> .....	<b>21</b>
<b>2.3. Población, muestra y muestreo</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>2.3.1. Población</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>2.3.2. Muestra</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>2.3.3. Muestreo</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>2.4.1. Técnicas de recolección de datos</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>2.4.2. Instrumentos de recolección de datos</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>2.5. Procedimiento</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>2.6. Método de Análisis de datos</b> .....	<b>28</b>
<b>2.7. Aspectos éticos</b> .....	<b>28</b>
<b>III. RESULTADO</b> .....	<b>29</b>
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	<b>34</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	<b>37</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>38</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>39</b>
<b>Anexo 1. Matriz de consistencia</b> .....	<b>42</b>
<b>Anexo 2. Operacionalización de las variables</b> .....	<b>43</b>
<b>Anexo 3. Identificación taxonómica de la planta</b> .....	<b>44</b>
<b>Anexo 4. Validación del instrumento (experto 1)</b> .....	<b>45</b>

<b>Anexo 5. Certificación .....</b>	<b>46</b>
<b>Anexo 6. Certificación .....</b>	<b>47</b>
<b>Anexo 7. Constancia de adquisición de la cepa.....</b>	<b>48</b>
<b>Anexo 8. Certificado de análisis de la cepa .....</b>	<b>49</b>
<b>Anexo 9. Recolección de tamaño de halo de inhibición sobre Candida albicans ATCC .....</b>	<b>51</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Análisis de los datos para los grupos experimentales y control sobre <i>Candida albicans</i> .....	29
<b>Tabla 2:</b> Análisis de la distribución normal para cada grupo de tratamientos .....	30
<b>Tabla 3:</b> Análisis de la homogeneidad de varianzas.....	31
<b>Tabla 4:</b> Análisis de la varianza (ANOVA) de los grupos de tratamientos.....	31
<b>Tabla 5:</b> Aplicación de la prueba Post Hoc para comparaciones múltiples.....	32
<b>Tabla 6:</b> Análisis por sub grupos homogéneos mediante la prueba de Tukey .....	33
<b>Tabla 7:</b> Valoración de la actividad antimicótica del aceite de <i>Anacardium occidentale</i> (kashu) según escala de Duraffourd.....	33

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Gráfico de medias de los grupos experimentales y control .....	29
---	----

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1. Matriz de consistencia .....</b>	<b>42</b>
<b>Anexo 2. Operacionalización de las variables.....</b>	<b>43</b>
<b>Anexo 3. proceso experimental .....</b>	<b>44</b>

## RESUMEN

*Candida albicans*, es un hongo el cual produce comúnmente candidiasis en las personas, sin embargo, actualmente existen cepas resistentes al tratamiento farmacológico, lo que incrementa los costos de tratamiento e inclusive los casos de mortalidad, en tal sentido, se propone una alterativa terapéutica basada in vitro del aceite de la cascara de *Anacardium occidentale* (kashu) que ayude a combatir este tipo de microorganismos a menor costo y sin general problemas de resistencia,

**Objetivo:** Determinar el efecto antimicótico in vitro del aceite de la cascara de *Anacardium occidentale* (kashu) frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231,2022.

**Metodología:** El estudio se estructuró bajo un enfoque cuantitativo, de tipo prospectivo, con diseño experimental con dos grupos control con una muestra de 1 kg de la cascara de *Anacardium occidentale* (kashu) e, del cual se extrajo el aceite, el que se evaluó a las concentraciones del 50%, 75% y 100% frente a una cepa de *Candida albicans* ATCC 10231 mediante el método de difusión en pozo.

**Resultados:** Los resultados obtenidos en base al tamaño del halo de inhibición formado fue de 48,27mm DS: 0,35mm (50%); 54,40mm DS: 0,37mm (75%); 55,33mm DS: 0,39mm (100%); con respecto a los grupos control se obtuvo 6,06mm DS: 0,37mm (Negativo) y 24,87mm DS: 0,36mm (Positivo).

**Conclusiones:** El componente de in vitro del aceite de la cascara de *Anacardium occidentale* (kashu) a las concentraciones del 50%, 75% y 100% presentó Efecto antimicótico in vitro frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231,2022 inclusive superior que la nistatina.

**Palabras clave:** in vitro, aceite, de la cascara, *Anacardium occidentale* (kashu), antimicótico.

## ABSTRACT

*Candida albicans*, is a fungus which commonly produces candidiasis in people, however, there are currently strains resistant to drug treatment, which increases treatment costs and even cases of mortality, in this sense, a therapeutic alternative based on in vitro of the oil from the shell of *Anacardium occidentale* (kashu) that helps to combat this type of microorganisms at a lower cost and without general resistance problems,

**Objective:** To determine the in vitro antifungal effect of oil from the rind of *Anacardium occidentale* (kashu) against *Candida albicans* ATCC N° 10231,2022.

**Methodology:** The study was structured under a quantitative approach, of a prospective type, with an experimental design with two control groups with a sample of 1 kg of the shell of *Anacardium occidentale* (kashu) e, from which the oil was extracted, which was evaluated. at concentrations of 50%, 75% and 100% against a strain of *Candida albicans* ATCC 10231 by the well diffusion method.

**Results:** The results obtained based on the size of the inhibition halo formed were 48.27mm SD: 0.35mm (50%); 54.40mm SD: 0.37mm (75%); 55.33mm DS: 0.39mm (100%); With respect to the control groups, 6.06mm DS: 0.37mm (Negative) and 24.87mm DS: 0.36mm (Positive) were obtained.

**Conclusions:** The in vitro component of the oil from the rind of *Anacardium occidentale* (kashu) at concentrations of 50%, 75% and 100% presented an in vitro antifungal effect against *Candida albicans* ATCC No. 10231,2022 inclusively higher than nystatin. .

**Key words:** in vitro, oil, from the peel, *Anacardium occidentale* (kashu), antifungal.

## I. INTRODUCCIÓN

El reino fungi, fue señalado por primera vez por Tournerfort en 1694 para describir a los macromicetos, setas u hongos macroscópicos y en adelante el término se generalizó para nombrar a los mohos y levaduras.<sup>1</sup> Las estimaciones de la diversidad de hongos en la Tierra, parámetros basados en estudios realizados entre 1991 y el presente, revelan números muy variables que van desde 500.000 a 9,9 millones de especies. 2. Habitan en el exterior del planeta, entre las plantas, muchas en el interior de la superficie y en la piel humana. 3. En la actualidad diversos científicos sustentan que aún quedan muchos más tipos de hongos por descubrir, y que de ellos la gran mayoría generan consecuencias positivas para la naturaleza, sin embargo, existe una cantidad de 300 tipos de hongos que hacen que las personas se enfermen de infecciones micóticas, prevaleciendo el tipo de hongos microscópicos que comúnmente se encuentran en el ambiente.<sup>3</sup>

La existencia de diversas publicaciones a nivel internacional, nos detallan el aumento en casos de enfermedades fúngicas tal como se cita en el European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, que describe que el número de personas afectadas por la enfermedad se estima en 832 millones, o el 1,8% en 14 países de Asia, América, Europa y África del Norte, y 3 % de la población de cada país está afectada por alguna de las enfermedades fúngicas más graves que pueden causar enfermedades crónicas y en mayor proporción. elevadas o severas, desencadenan en la muerte.<sup>4</sup>

De igual manera, de forma más detalla nos muestran estudios en las que países como; Pakistán, Bangladesh, Corea del Sur, Filipinas, Tailandia, Uzbekistán, Ecuador, Canadá, Perú, Guatemala, Chile, Portugal, Argelia y Egipto proporcionaron varias estimaciones separadas, que incluyen: Incidencia e incidencia de queratitis fúngica en Pakistán y Egipto - 44/100,000 y 14 de 100.000 o 80.500 y 11.550 casos

Otros 1,5 millones de portugueses sufren cada año infecciones por hongos en la piel <sup>4</sup>.

Dentro de las enfermedades causadas por hongos más frecuentes, “tenemos la Candidiasis vulvovaginal recurrente y "asma fúngica" (ABPA y SAFS). El SIDA y las enfermedades relacionadas con la tuberculosis reflejan este problema y la carga del tratamiento del VIH en cada país. Varios países de América del Sur y el sudeste asiático tienen problemas importantes con las enfermedades fúngicas endémicas”<sup>4</sup>.

Es así que, al enfocarnos en nuestro país las cifras señalan que albergamos una población que

padece de un incremento en las diversas enfermedades, y al evaluar los casos de enfermedades fúngicas, estas presentan una estimación general del 1.9% equivalente a 581,174 casos por año, siendo las más frecuentes los casos de candidiasis (incluyendo candidiasis vulvo vaginal, oral y esofágica y candidemia) y aspergilosis (incluyendo aspergilosis crónica pulmonar, aspergilosis invasiva, aspergilosis broncopulmonar alérgica y asma severa con sensibilización fúngica).<sup>4</sup> Por ello, la presente investigación busca primero dar a conocer que la aparición de enfermedades fúngicas es una problemática para nuestra sociedad, porque existe un aumento de casos y sus consecuencias cada vez se vuelven más negativas para nuestra población, ya que a ciencia cierta, nadie está libre de contraer una infección por hongos, incluso aquellas personas que pueden estar sanas, porque a diario se inhala o entra en contacto con esporas de hongos sin enfermarse. A su vez se considera que, si una persona presenta un sistema inmunitario débil tiene mayor riesgo de contraer estas infecciones.<sup>3</sup>

Luego, se formulará una solución experimental para la regulación de estas infecciones micóticas, teniendo como objetivo determinar la actividad antimicótica in vitro del aceite de la cáscara de *Anacardium occidentale* conocida como “kashu” sobre la *Cándida albicans*. Finalmente, esto nos ayudará a generar alternativas para disminuir los casos de enfermedades fúngicas, más allá de las propuestas químicas que hoy nos ofrecen a diario, sino revalorando nuestros recursos naturales podremos construir mejores soluciones y efectos, como las que buscamos proporcionar en nuestro estudio.

A continuación, presentamos los antecedentes nacionales:

**Tello (2017)** realizó un estudio en el campo odontológico de tipo experimental in vitro, donde busco Se encontró el efecto antibacteriano del aceite de cáscara de nuez *Anacardium Occidentale* contra *Candida albicans* y *Staphylococcus aureus*. En primer lugar, afirmó que existe un interés mundial por encontrar nuevos antimicrobianos para tratar enfermedades infecciosas porque se ha demostrado que *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* y otras bacterias son resistentes y recidivantes. Comenzó a analizar el aceite de cáscara de nuez de *Anacardium occidentale* en busca de actividad antifúngica contra *Candida albicans* y actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus* utilizando cepas de la colección de cultivos tipo estadounidense, así como cepas de portadores de VIH y prótesis orales. Cepa de un paciente en el que se utilizó nistatina como control positivo para *C. albicans* y clorhexidina al 2 % como control positivo para *S. aureus*. Cada prueba se realizó en cinco repeticiones. Los resultados muestran que el aceite de *Anacardium occidentale* no tiene actividad antifúngica, pero tiene una fuerte

actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus*, mucho más alta que la clorhexidina.<sup>10</sup>

**Ponce (2018)** evaluó mediante un estudio experimental Actividad antibacteriana del aceite de cáscara de nuez *Anacardium occidentale* contra *Streptococcus mutans* in vitro. Para ello se utilizaron diferentes concentraciones de *Anacardium occidentale* (100%, 60%, 50%, 40% y 30%) para dos cepas de *S. mutans* (*S. mutans* cepa ATCC 25175 y aislado de muestras de pacientes). La siembra, cultivo y cosecha de los frutos se realizó en la ciudad de Iquitos (Loreto - Perú), la extracción de aceite se realizó mediante métodos sólido-líquido o extracción Soxhlet, los diluyentes del aceite fueron hidróxido de sodio N 0,1 y clorhexidina 0,12% control positivo Thai. Los resultados mostraron que todas las concentraciones de aceite de anacardo utilizadas mostraron actividad antibacteriana contra dos cepas de *Streptococcus mutans* por el método de difusión in vitro, y la actividad antibacteriana a 0,12 fue mejor que la de clorhexidina. % ( $p > 0,05$ ). Finalmente, la actividad antibacteriana de diferentes concentraciones de aceite no fue significativamente diferente entre las dos cepas, siendo la cepa derivada clínicamente.

#### **A continuación, presentamos los antecedentes internacionales:**

**Rajesh et al (2019)** señalaron que el anacardo occidental *Anacardium occidentale* L. tiene una alta demanda en el mercado mundial debido a las diversas formas de aplicaciones. El líquido de la cáscara del anacardo (CNSL) tiene varias opciones de propiedades biológicas. A partir de ello, buscó identificar los fitoquímicos presentes en el CNSL utilizando el método de extracto de disolvente. Efectos de los extractos de acetona, etanol y acetato de etilo sobre *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *Curvalaria* sp y *Fusarium* sp. Los resultados concluyeron que el extracto etanólico presentó un amplio espectro y un alto porcentaje de actividad antifúngica.<sup>12</sup>

**Trujillo et al (2019)** buscaron evaluar las actividades antibacteriana, antitumoral y citotóxica del aceite esencial de limoncillo, manteca de flor blanca y karité y aceite de bulbo de zumaque y algunas de sus propiedades fisicoquímicas y de identificación. Los resultados muestran que las propiedades fisicoquímicas del aceite de cáscara de nuez A.. El aceite esencial de *L. organoides* tiene actividad antibacteriana contra *Escherichia coli*. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *S. Epiderma* un *Candida albicans* *L. alba*

Mill mod *Escherichia coli*, *S. Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*; contrastes Efecto del limón sobre *Escherichia coli*, *P. Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *S. Epidermis* y *Candida albicans*; líquido de cáscaras de anacardos muestra actividad antimicrobiana: *S. Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*. En cambio, *L. alba* Mill alcanzó una concentración letal media de 115,169 ug/ml C. el contenido de citrato fue de 56,1254 ug/ml mientras que el del líquido de cáscara de nuez de *A. occidentale* fue de 33,0031 ug/ml.. Finalmente demostraron que los tres aceites esenciales en estudio generan efectos antitumorales, antimicrobiana y antifúngica.13.

Del análisis de la realidad problemática se planteó los siguientes problemas de estudio  
¿El aceite de la cáscara de *Anacardium occidentale* (Kashu) tendrá actividad antimicótica frente a *Cándida albicans*?

Asimismo, se generan las siguientes preguntas específicas:

1. ¿Qué metabolitos están presentes en el aceite de *Anacardium Occidentale* (kashu)?
2. ¿En qué concentración tiene la actividad antimicótica del aceite de *Anacardium occidentale* (kashu) comparada con un medicamento comercial?
3. ¿Cuál es la actividad antimicótica del aceite de *Anacardium occidentale* comparada con el Ketoconazol?

## **Marco Teórico**

### **Semilla de marañón**

El fruto del anacardo es una nuez de color verde grisáceo, de 2 a 3 cm de largo, en forma de riñón, rodeada por una cáscara gruesa (que consiste en un exocarpio grueso, un endocarpio duro separado por un mesocarpio resinoso). ) embrión. 14 El aceite de nuez conocido como cardol es muy irritante para la piel y se puede obtener calentando las nueces. Las nueces son muy valiosas y tienen un buen mercado de exportación. Para Chávez y Sánchez<sup>15</sup>, el marañón, *Anacardium Occidentale* L, es una especie de árbol tropical o silvestre perteneciente a la familia Anacardiaceae, del trópico noroccidental de América y Brasil, conocida y valorada por sus excelentes propiedades medicinales y nutricionales. Anacardo Común en todas las zonas tropicales del planeta y en plantaciones comerciales, esta fruta requiere de un clima tropical para crecer, ya que no resiste las heladas y se puede encontrar; África Oriental, Sudeste Asiático, India y

Australia, e India y Brasil son los principales productores. En los Estados Unidos, está restringida al extremo sur de Florida y Hawái.

### **Principios activos**

Los principios activos que se encuentran en el pericarpio son<sup>17</sup>:

- Alquilfenol.
- Ácido anacárdico
- Cardol
- Metil cardol.
- Aceite esencial

A su vez, presenta otros contenidos en sus semillas o fruto seco como<sup>17</sup>:

- Aceite graso
- Ácidos grasos: oleico y linoleico.
- Proteínas
- Almidón.
- Fibra vegetal.
- Minerales
- Vitaminas: C, tiamina, riboflavina, carotenos, terpenos, taninos y fenoles.

### **Usos medicinales**

Su uso medicinal o terapéutico se presenta de diversas formas; como se El extracto seco preparado con etanol ha demostrado ser efectivo contra cepas Gram-positivas de *Bacillus subtilis* y *Staphylococcus aureus* debido al efecto estimulante del ácido anacárdico en la corteza y semillas, y como agente cicatrizante y cauterizante de heridas en la piel. Esto es apoyado por Perone (2012)<sup>18</sup> quien realizó un estudio que demostró la efectividad de la planta de marañón en la cicatrización de heridas abiertas en la piel humana en un remedio casero.

A su vez, los ácidos grasos monoinsaturados de la semilla, como el oleico, generan efectos positivos en la disminución del colesterol ‘malo’, previniendo la obstrucción de las arterias y reduciendo los triglicéridos y el riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2.<sup>17</sup> otro componente que hallamos en la semilla es el *zeaxanthin*, un pigmento antioxidante absorbido por la retina y la protege de la degeneración, eliminan los radicales libres y sus

componentes acaban con las bacterias bucales evitando las caries. Ideal para consumirlo en épocas en las que nos exponemos más al sol.<sup>19</sup>

También presenta efectos que nos ayudan con nuestra memoria y con las dificultades renales ya que, por cada 100 gramos de la pulpa de pseudofruto hay 45 calorías y aproximadamente un 85% de agua.<sup>19</sup>

Otros estudios mencionan que este fruto es una excelente fuente de magnesio lo que nos ayuda a controlar la presión arterial y evitar espasmos musculares, a regular la fatiga, migrañas, sobre todo a los que practicamos deporte habitualmente.<sup>19</sup>

En otros países al norte y nordeste brasileño, este fruto es utilizado en la medicina tradicional. Tiene las siguientes propiedades medicinales: alivio del dolor de muelas, antiinflamatorio de encías y garganta, bronquitis, gota, cólicos, ictericia, diabetes, asma e incluso como afrodisíaco.<sup>18</sup>

Finalmente, otros estudios farmacológicos en países como Brasil, han descrito sus propiedades terapéuticas como antidiabética, antihemorrágica, antiinflamatoria.<sup>18</sup>

### ***Cándida albicans***

La *cándida* es una levadura, es decir un hongo que se presenta principalmente de forma unicelular, pueden ser de tipo sexual u asexual, las células suelen ser pequeñas midiendo de 4 a 6 micras, con paredes delgadas que se producen mediante gemación.<sup>20</sup>

Según Olea<sup>20</sup> el género de la *Cándida* comprende al menos 200 especies, siendo su principal patógeno la *cándida albicans*.

*Por tanto, "Candida albicans" es un hongo dimórfico perteneciente a la familia Ascomycota con pseudohifas, hifas y embrioesporas subesféricas (3-8 x 2-7 μm)."*<sup>21</sup>.

## Identificación Taxonómica

Su descripción taxonómica es:<sup>22</sup>

- **Reino** : Fungi
- **División** : Ascomycota
- **Clase** : Saccharomycetes
- **Orden** : Saccharomycetales
- **Familia** : Saccharomycetaceae
- **Género** : Cándida
- **Especie** : Cándida Albicans

### 2.1.1.1 Patologías

En su mayoría los tipos de *cándida* son saprofitas y pueden formar parte de la flora cutánea, con excepción de la *Cándida albicans*, que cuando se encuentra en la piel es agente etiológico de una candidiasis primaria. Por tanto, se debe conocer que hay diversos factores que pueden desencadenar en una infección o patología por *cándida*, sea porque dependan del huésped o de otras condiciones medioambientales.<sup>23</sup>

Según Garza<sup>23</sup> en estudio para obtener el grado de master, señaló que el tipo de *cándida* *Candida albicans*, considerada la principal causa de candidiasis oral, fue aislada de pacientes con cáncer avanzado que recibían cuidados paliativos; esto se debe a la inmunosupresión y la xerostomía actuales, que hacen que los pacientes sean vulnerables a estos microorganismos. Por lo tanto, *C. albicans* se considera la más patógena y ubicua debido a su capacidad para invadir tejidos y evadir la fagocitosis, lo que representa varios factores de virulencia observados en infecciones de tejidos profundos. Esto, a su vez, provoca candidiasis; en este caso, se manifiesta como una

afección en la vagina (vaginitis), la boca (aftas), los intestinos o la piel. También puede causar una candidiasis vaginal. 4

Finalmente, se viene investigando sobre una posible relación entre la candidiasis y el cáncer, bien mediante la producción de micotoxinas o compuestos cancerígenos o mediante el desarrollo de inflamación crónica y procesos que interfieren con el ciclo vital de las células.

Teniendo en consideración lo antes expresado, es necesario de encontrar soluciones que ayuden a mejorar los tratamientos de las infecciones producidas por *Candida albicans*, siendo este tipo de hongo uno de los microorganismos infectivos más comunes en el ser humano que atacan a las zonas genitales, cavidad oral, piel entre otras y que presentan difícil tratamiento debido a la alta resistencia a los antimicóticos.

Por tal razón, la investigación busca encontrar una solución eficaz, económica y natural para combatir las micosis producidas por *Candida albicans*, mediante un estudio experimental in vitro tomando como fuente de estudio a *Zingiber officinale* las cuales han mostrado propiedades medicinales contra otros tipos de infecciones. Los resultados del estudio permitirán implementar un tratamiento alternativo a las micosis producidas por *Candida albicans* mediante el empleo de estas plantas, reducir costos de tratamiento y riesgos de resistencia microbiana por uso indiscriminado de fármacos, accesibilidad a la población con menos recursos y falta de medicamentos, así mismo, mostrará nueva información sobre el conocimiento y aplicación de estas especies vegetales.

La hipótesis general, El aceite esencial de *Anacardium Occidentale* (kashu) tiene efecto antimicótico frente a *Candida albicans* ATCC in vitro, Hipótesis específicas, Los metabolitos presentes en el aceite esencial de *Anacardium Occidentale* (kashu) tiene efecto antimicótico frente a *Candida albicans* ATCC in vitro, En que concentración el aceite esencial de *Anacardium Occidentale* (kashu) tiene efecto antimicótico frente a *Candida albicans* ATCC in vitro, El efecto antimicótico del aceite esencial de *Anacardium Occidentale* (kashu) frente a *Candida albicans* ATCC in vitro es mayor que ketoconazol.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1. Tipo de investigación

Se usa porque los resultados del estudio ayudarán a resolver problemas de salud porque los datos recopilados en el futuro son prospectivos porque la forma en que se recopilan los datos en un momento dado es transversal.

#### 2.1.2. Diseño de investigación

Experimentalmente, por influencia y manipulación, tendremos unas condiciones diferentes a la extracción habitual de los aceites esenciales, se adaptará al medio y a los resultados posteriores. El modelo del diseño experimental es el siguiente:

G1	X1	O1
G2	X2	O2
G3	(-)	O3
G4	(+)	O4

G1, G2, G3 y G4: Cepas microbiológicas

X1 y X2: Tratamientos experimentales

(100%, 50%) (-) / (+): Tratamientos – Controles

O1, O2, O3 y O4: Efecto observado

**Enfoque.** de la presente investigación es cuantitativo, porque: “utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías”<sup>24</sup> p.4.

## 2.2. Operacionalización de las variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	TIPO	INDICADOR	ESCALA
<i>Anacardium Occidentale</i> (kashu)	Aceite esencial de <i>Anacardium Occidentale</i> (kashu) que contiene metabolitos secundarios de la especie vegetal.	Concentración de mg /ml	Cuantitativo	50%	Ordinal
				100%	
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	TIPO	INDICADOR	ESCALA
Efecto antimicótico	Inhibición de crecimiento de <i>Candida albicans</i> .	Diámetro de halos de inhibición	Cuantitativo	< 8mm 8 – 14mm (+) 14 - 20mm (++) >20mm(+++)	Ordinal

## 2.3. Población, muestra y muestreo

### 2.3.1. Población

La población de estudio estará constituida por la especie vegetal *Anacardium occidentale* procedentes de Provincia de Coronel Portillo 2 kilogramos y los medios de cultivos para ser cultivadas por sembrado derivado de cepas de *Cándida albicans* ATCC N° 10231,2022.

### 2.3.2. Muestra

#### a) Muestra vegetal

La conformará de 1 kilogramos de especie vegetal *Anacardium occidentale*, y 30 placas Petri con cultivos de *Cándida albicans* a una temperatura de 25 °C.

### **Criterios de inclusión**

- Especie vegetal Anacardum occidentale con el color y hojas característicos.
- Candida Albicans ATCC N° 10231,2022 con fecha de vencimiento vigente y así mismo inhibidos aptos para ensayos en laboratorios.
- Identificadas taxonómicamente

## **Criterios de exclusión**

- Muestras de diferente especie
- A especie vegetal de *Anacardium occidentale* que no tenga sus mismas características para el macerado
- Muestras en descomposición o malogradas

### **2.3.3. Muestreo**

- No probabilístico al azahar.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas de recolección de datos**

Los datos se recolectan en fichas ad hoc validados por expertos investigadores así mismo se emplea la técnica para el recojo de información en pruebas de solubilidad, marcha fitoquímica y será la observación directa. Esta se realizará registrando los datos obtenidos en las microplacas coloreadas, y se probarán a través de las fotografías que plasmen los procesos ejecutados.

## **2.5. Procedimiento**

Para el examen antifúngico de las muestras se solicitará el laboratorio de la Universidad Franklin Roosevelt, el cual se podrá hacer uso a través de una carta de autorización Obtención del aceite de la cascará de *Anacardium occidentale* (Kashu).

Las cascaras fueron seleccionados de acuerdo a tamaño, forma y contaminación, escogiendo las especies vegetales con mejores características, posteriormente se retiró la capa aceite de la cascará de *Anacardium occidentale* (Kashu) y colocó en un prensadora previamente instalada, para obtener aceite de la cascará de *Anacardium occidentale* (Kashu), luego se colocó el zumo y preparó a las concentraciones del 50% y 75% a partir del cascará de *Anacardium Occidentale* (100%), luego se realizó inmediatamente el análisis antifúngico.

### **Obtención y reactivación de la cepa de *Candida albicans* ATCC N° 10231,2022:**

La cepa microbiológica que se empleó en el estudio fue proporcionada por el laboratorio microbiológico INDACIPS PERU, quien mantuvo en custodia dichas cepas hasta el momento de la realización del

análisis.

Para la reactivación de la cepa en estudio se siguieron los procedimientos establecidos por el proveedor; se mezcló la ampolla solvente con el microorganismo liofilizado, luego de esto fue mezclado agitando vigorosamente por 5 minutos y luego se realizó un sembrado en estrías en el medio de cultivo TSA para luego llevar a incubación por 48 horas a 37°C.

### **Sembrado en placa de cepa de *Candida albicans* ATCC N° 10231,2022.**

Una vez obtenidas las colonias del microorganismo, se tomó de estas dos asadas a través de un hisopo estéril y se hizo una dilución hasta obtener 0.5 en la escala de Mc. Farland mediante diluciones sucesivas con agua destilada. De este último, se realizó la siembra en la superficie en agar Müller Hinton con la ayuda del hisopo estéril sobre las placas Petri.

### **Evaluación del efecto antifúngico<sup>25</sup>**

Se preparó un pozo en cada placa en Agar Miuller Hinton de 6 mm de diámetro, donde se agregó 30uL de las diferentes concentraciones del aceite de la cascará de *Anacardium Occidentale* (Kashu) al (100%, 75% y 50%), en cada placa respectivamente, así mismo, en otra placa se prepararon dos pozos donde se colocaron los grupos control, de agua destilada y ketoconazol, para tal efecto se realizaron 30 repeticiones por cada muestra.

Las muestras fueron llevadas a incubación por 24 horas a 37°C, paso seguido se tomaron las medidas del diámetro de los halos de inhibición formados alrededor de los pocitos con la ayuda de un instrumento llamado vernier digital.

### **Escala Mc farland**

Para preparar el inóculo, se lavaron muestras de colonias de *Candida albicans* ATCC N° 10231,2022 formadas en las placas y se diluyeron seriadamente 1/10 en agua estéril para comparar con 0,5 estándar de luz en la escala de McFarland, que es el estándar que permite el uso de la técnica A en casos dónde. al determinar la concentración de bacterias en una suspensión, la densidad óptima del estándar está relacionada con la cantidad de microorganismos en la solución. 15 Ahora, si no se presenta la misma turbidez, hacer una dilución seriada y tomar 1 ml de la solución anterior. y agregar 9 mL de agua destilada y procesar hasta obtener una turbidez igual a 0.5 McFarland. Una vez que se logra la concentración deseada, use un hisopo de algodón estéril para humedecer el tallo, retire el exceso y continúe sembrando uniformemente sobre la superficie hasta lograr una superficie uniforme.



## **2.6. Método de Análisis de datos**

El procesamiento de datos se llevará a cabo con el programa estadístico SPSS, y se utilizará el Análisis de Varianza (ANOVA), tukey ya que nos permitirá comparar aquellas puntuaciones de media entre dos o más grupos muestrales.<sup>17,18</sup>

## **2.7. Aspectos éticos**

Dado el tipo de investigación, teniendo en cuenta los aspectos bioéticos de la no maleficencia, este principio expresa la obligación de no hacer daño o de minimizar el daño bajo cualquier circunstancia, en el sentido de que todos los materiales biológicamente contaminados son pre esterilizados como estándar de bioseguridad..<sup>19,20</sup>

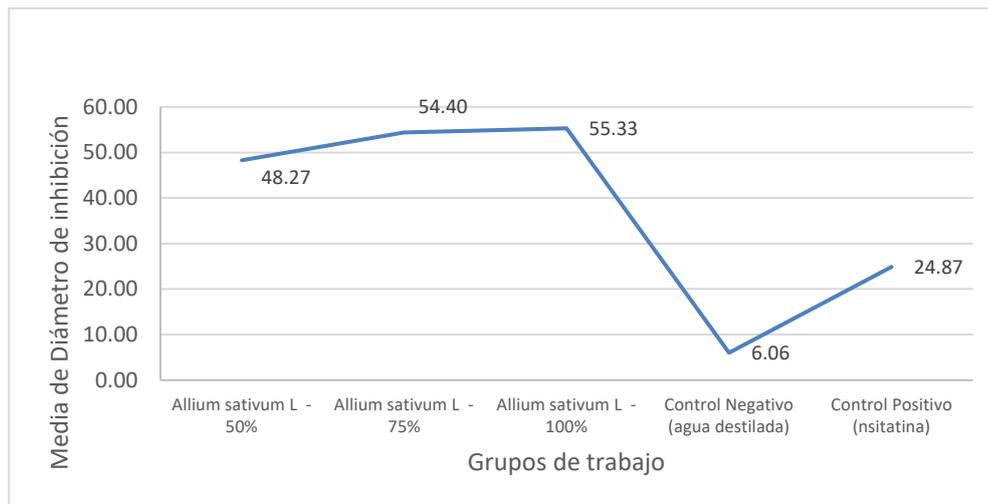
### III. RESULTADO

**Tabla 1. Análisis estadístico de los datos recolectados en función de la media**

	N	Media	Desv. Estándar	Error Estándar	95% Intervalo de confianza para la Media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Anacardium occidentale (kashu) - 50%	15	48,27	0,35	0,09	48,08	48,46	47,84	49,01
Anacardium occidentale (kashu) - 75%	15	54,40	0,37	0,10	54,19	54,60	53,69	55,18
Allium sativum L Anacardium occidentale (kashu) - 100%	15	55,33	0,39	0,10	55,11	55,54	54,72	56,22
Control Negativo (agua destilada)	15	6,06	0,37	0,04	5,97	6,15	5,90	6,43
Control Positivo (ketoconazol)	15	24,87	0,36	0,09	24,67	25,06	23,95	25,26

Fuente: SPSS ver. 26

**Figura 1. Gráfico de las medias de los halos del aceite de la cascara de *Anacardium occidentale* (kashu) en sus distintas concentraciones.**



Fuente: SPSS ver. 26

#### Interpretación:

En la tabla 1 y figura 1, se observan los datos recolectados, correspondientes a los grupos experimentales y control fueron analizados en base a sus estadísticos obtenidos (media, desviación estándar, límites de confianza, etc), cada grupo estuvo conformado por 15 repeticiones, observando que los grupos de tratamientos obtuvieron valores promedio del halo de inhibición de 48,27mm DS: 0,35mm (50%); 54,40mm DS: 0,37mm (75%); 55,33mm DS: 0,39mm (100%); con respecto a los grupos control se obtuvo 6,06mm DS: 0,37mm (Negativo) y 24,87mm DS: 0,36mm (Positivo); los límites de confianza se evaluaron para cada grupo de trabajo con una confianza del 95% , así mismo, se consideraron los valores máximo y mínimo

recolectados. .

Análisis:

De la comparación de los valores promedio de los halos de inhibición, se observa que existe efecto antimicótico in vitro por parte aceite de la cascara de *Anacardium occidentale* (kashu) a las concentraciones del 50%, 75% y 100% al comparar sus valores con el obtenido por el grupo control negativo, así mismo, se observa que los grupos de experimentales muestran mayor efecto antimicótico in vitro que ketoconazol.

**Tabla 2. Análisis de la distribución normal de los datos analizados por grupo de trabajo aceite de la cascara de *Anacardium occidentale* (kashu).**

		Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Diámetro del halo de inhibición (mm)	Grupos de trabajo			
	<i>Anacardium occidentale</i> - 50%	0,939	15	0,375
	<i>Anacardium occidentale</i> - 75%	0,982	15	0,98
	<i>Anacardium occidentale</i> - 100%	0,959	15	0,675
	Control Negativo (agua destilada)	0,846	15	0,055
	Control Positivo (ketoconazol)	0,898	15	0,089

Fuente: SPSS ver. 26

Interpretación:

En la tabla 1, se muestra el análisis de los datos para la determinación de la distribución normal de cada grupo de trabajo mediante la prueba de Shapiro Wilk, se observa en todos los casos valores de significancia superiores al valor de 0,05.

Análisis:

Puesto que, el valor de significancia obtenidos en cada grupo de datos es superior al valor de significancia del estudio de 0,05, se obtiene que todos los grupos de datos presentan distribución normal.

**Tabla 3. Análisis de la homogeneidad de varianzas para los grupos de trabajo**

		Levene			
		Statistic	df1	df2	p-valor
Diámetro del halo de inhibición	Se basa en la media	1,31	4,00	70,00	0,28
	Se basa en la mediana	1,38	4,00	70,00	0,25
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,38	4,00	62,23	0,25
	Se basa en la media recortada	1,34	4,00	70,00	0,26

Fuente: SPSS ver. 26

Interpretación:

En la tabla 3, se muestra el análisis de los datos para la determinación comparativa de las varianzas homogéneas mediante la prueba de Levene, en cada grupo de trabajo mediante la prueba de Shapiro Wilk, donde el valor de significancia obtenido basado en la media de los grupos de datos es de 0,28.

Análisis:

Puesto que, el valor de significancia obtenido mediante la prueba de Levene, es superior a 0,05, se confirma que existen varianzas homogéneas en todos los grupos de datos analizados.

## CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE ESTUDIO:

**H1:** El Efecto antimicótico in vitro de *Anacardium occidentale* es superior que ketoconazol contra *Candida albicans* ATCC N° 10231, 2022.

**H0:** El Efecto antimicótico in vitro de *Anacardium occidentale* no es superior que ketoconazol contra *Candida albicans* ATCC N° 10231, 2022.

**Tabla 4. Análisis de la varianza (ANOVA)**

Diámetro del halo de inhibición					
	Suma de cuadrados	df	Media al cuadrado	F	p-valor.
<b>Entre grupos</b>	28007,07	4	7001,77	62074,09	0,00
<b>Dentro de grupos</b>	7,90	70	0,11		
<b>Total</b>	28014,97	74			

Fuente: SPSS ver. 26

### Interpretación:

En la tabla 4, se muestra el análisis de los datos mediante la prueba de ANOVA que permite demostrar si existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores promedio de los grupos de datos analizados, de la tabla ANOVA, se observa un p-valor de 0,00; para un valor F: 62074,09.

### Análisis:

Siendo el p-valor (0,00) inferior al valor de significancia del estudio, se cumple que existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores promedio de los halos de inhibición de los grupos de datos analizados.

**Tabla 5. Análisis de Tukey para comparaciones múltiples**

(I) Grupos de trabajo		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	Límite superior
					Límite inferior	
<i>Anacardium occidentale</i> - 50%	Anacardium occidentale - 75%	-6,12800*	0,12264	0,000	-6,4714	-5,7846
	Anacardium occidentale - 100%	-7,06000*	0,12264	0,000	-7,4034	-6,7166
	Control Negativo (agua destilada)	42,21067*	0,12264	0,000	41,8673	42,5541
	Control Positivo (ketoconazol)	23,40267*	0,12264	0,000	23,0593	23,7461
<i>Anacardium occidentale</i> - 75%	Anacardium occidentale - 50%	6,12800*	0,12264	0,000	5,7846	6,4714
	Anacardium occidentale - 100%	-,93200*	0,12264	0,000	-1,2754	-0,5886
	Control Negativo (agua destilada)	48,33867*	0,12264	0,000	47,9953	48,6821
	Control Positivo (ketoconazol)	29,53067*	0,12264	0,000	29,1873	29,8741
<i>Anacardium occidentale</i> - 100%	A Anacardium occidentale - 50%	7,06000*	0,12264	0,000	6,7166	7,4034
	Anacardium occidentale - 75%	,93200*	0,12264	0,000	0,5886	1,2754
	Control Negativo (agua destilada)	49,27067*	0,12264	0,000	48,9273	49,6141
	Control Positivo (ketoconazol)	30,46267*	0,12264	0,000	30,1193	30,8061
Control Negativo (agua destilada)	Anacardium occidentale - 50%	-42,21067*	0,12264	0,000	-42,5541	-41,8673
	Anacardium occidentale - 75%	-48,33867*	0,12264	0,000	-48,6821	-47,9953
	Anacardium occidentale - 100%	-49,27067*	0,12264	0,000	-49,6141	-48,9273
	Control Positivo (ketoconazol)	-18,80800*	0,12264	0,000	-19,1514	-18,4646
Control Positivo (ketoconazol)	Anacardium occidentale - 50%	-23,40267*	0,12264	0,000	-23,7461	-23,0593
	de Anacardium occidentale - 75%	-29,53067*	0,12264	0,000	-29,8741	-29,1873
	de Anacardium occidental - 100%	-30,46267*	0,12264	0,000	-30,8061	-30,1193
	Control Negativo (agua destilada)	18,80800*	0,12264	0,000	18,4646	19,1514

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

### Interpretación:

En la tabla 5, se muestra el análisis de los datos mediante la prueba de Tukey por comparaciones múltiple, lo que permite comparar las medias la diferencia de las medias entre sí por grupo de familia.

### Análisis:

Del análisis de la prueba se observa que existe diferencias estadísticamente significativas entre las medias de todos los grupos de datos analizados.

**Tabla 6. Análisis por subgrupo homogéneos mediante la prueba de Tukey**

Diámetro de inhibición						
HSD Tukey <sup>a</sup>						
Grupos de trabajo	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
Control Negativo (agua destilada)	15	6,06				
Control Positivo (ketoconazol)	15		24,87			
Anacardium occidentale - 50%	15			48,27		
Anacardium occidentale - 75%	15				54,40	
Anacardium occidentale - 100%	15					55,33
<b>Sig.</b>		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

**Fuente: SPSS ver. 26**

Interpretación:

En la tabla 6, se muestra el análisis por subgrupos homogéneos que representa el resumen del análisis de comparaciones múltiples de Tukey, donde permite comparar de manera más simple los valores promedio de los halos de inhibición, los que se encuentran agrupados en columnas

Análisis:

Del análisis de los datos se demuestra que existe diferencia estadísticamente significativa entre todos los valores promedio de los halos de inhibición, así mismo, se observa que el efecto antimicótico in vitro es mayor *Anacardium occidentale* . al 100%.

Decisión: Se rechaza la hipótesis H0 y acepta la H1, que indica que el efecto antimicótico in vitro de *Anacardium occidentale* es superior que la nistatina contra *Candida albicans* ATCC N° 10231, 2022..

**Tabla 7. Sensibilidad antibacteriana según la escala de Duraffourd**

Tratamiento	Sensibilidad nula $\leq 8$ mm	Sensible 8–14 mm	Muy sensible 15-20 mm	Sumamente sensible $> 20$ mm
Control Negativo (agua destilada)	6,06			
Control Positivo (ketoconazol)		24,87		
Anacardium occidentale - 50%			48,27	
Anacardium occidentale - 75%				54,40
Anacardium occidentale - 100%		8,63		55,33

**Interpretación:**

En la tabla 7, se muestra la escala valorativa de Duraffourd para determinar la sensibilidad de *Candida albicans* para el de *Anacardium occidentale*, donde se observa que el este microorganismo presenta sensibilidad nula para el control negativo (agua destilada); es sensible para el control positivo (ketoconazol); es muy sensible para el de *Anacardium occidentale* al 50% y sumamente sensible para las concentraciones al 75% y 100%.

**Análisis:**

Del análisis de los resultados se observa que *Candida albicans* es más sensible para el de *Anacardium occidentale* comparado con la ketoconazol.

#### IV. DISCUSIÓN

El aceite de la corteza de *Anacardium occidentale* (anacardo) se utiliza en todo el mundo por sus múltiples propiedades medicinales, entre ellas digestivas, antiinflamatorias, analgésicas; asimismo, varios estudios confirman sus propiedades antimicrobianas, que actualmente confirman las capacidades antifúngicas previas de la planta frente a cepas de *Candida albicans*. De los métodos utilizados para la obtención del aceite se utilizan la extracción por vapor y la extracción Soxhlet, ambos métodos son utilizados en investigación, pero debido a su mayor rendimiento y la destrucción de principios termolábiles como el de Gutiérrez, el aceite obtenido fue M. utilizando la M. método Soxhlet. y Neyra M. (2017) en su estudio “Extracción y Caracterización del Aceite Esencial de Jengibre (*Zingiber Officinale*)” compararon los dos métodos, obtuvieron mejor rendimiento (15% superior) y utilizaron sus propiedades, demostrando su diferente viscosidad y color. Al compararlo con el aceite purificado, también se determinó que el principal componente de este aceite fue el aceite de eucalipto con un contenido de 32,96 %, seguido del citral con 8,59 %. En este sentido, la actividad antifúngica del aceite de zumaque 100% frente a *Candida albicans* ATCC in vitro produjo un halo de inhibición medio de  $25,75 \pm 0,36$  mm respecto al primer objetivo; La actividad antifúngica del aceite de corteza de zumaque al 50 % frente a *Candida albicans* ATCC se determinó in vitro con un halo de inhibición medio de  $22,29 \pm 0,38$  mm. En cuanto a los controles, el negativo (DMS) presentó un halo de inhibición de  $6,07 \pm 0,28$  mm, mientras que el positivo (Nistatina) alcanzó  $28,93 \pm 0,38$  mm. Varios estudios han comparado extractos de rizoma de esta planta con etanol, como Ñahuis L. y Enciso N. en su estudio "*Anacardium occidentale* (kashu) sheath on the Vitro antibacterial effect of *Anacardium occidentale* (kashu) sheath on *Escherichia Coli* strains" pudieron demostrar que una concentración del 25% de *Escherichia coli* forma un halo supresor de 10 mm. Asimismo, Peláez L. y Zavala S. En su estudio "Efectos de los extractos etanólicos de rizomas El papel del jengibre en el crecimiento de cepas patógenas de estreptococos

pyogenes”, se preparó el extracto etanólico a una concentración de 13.29 mg, y se determinó la actividad antibacteriana por el método de Kirby-Bauer, se utilizó amoxicilina como control positivo, y los resultados mostraron halos con diámetros de 5.3 mm, 6.6 mm, 9,3 mm y 12 mm ap Concentración de extracto que muestra actividad antibacteriana contra *Streptococcus pyogenes* Estudios previos han demostrado la capacidad antibacteriana de KION, por otro lado, estos estudios difieren del presente estudio en términos de tipo de muestra (extracto) y aceite, sin embargo, demostraron las propiedades antibacterianas de KION contra diferentes tipos de

patógenos. Finalmente, Akroum S. en su estudio “Actividad antibacteriana de los extractos de romero y jengibre contra *Candida* spp. y *Streptococcus pneumoniae*” utilizó extractos de esta planta para tratar la candidiasis y los estreptococos. Se prepararon extractos de neumococo, etanol y metanol y se midió la actividad antibacteriana in vivo e in vitro en animales de laboratorio, los resultados mostraron que los extractos de jengibre en etanol. *Officinale* es más efectivo contra *Candida albicans*, *Candida krusei* y *Staphylococcus aureus pneumoniae*, incluso los extractos mencionados son más efectivos que el fluconazol y la amoxicilina, este estudio confirma los resultados obtenidos al observar la alta sensibilidad de *Candida albicans* al aceite de ión incluso al 50% de concentración, por otro lado, demostrando la misma sensibilidad que la nistatina, se Cabe señalar que los estudios se realizaron con diferentes sustancias (extractos y aceites) que mostrarían una gama de metabolitos activos que posee kion. Sin embargo, estudios realizados sobre *Anacardium occidentale* (anacardo) como Contreras A. (2019) las condiciones in vitro contra la bacteria *Xanthomona* sp probablemente mostraron la capacidad del aceite para actuar como un agente antimicrobiano, en este estudio se encontró que 41 compuestos presentes en el aceite de kion son los más importantes mediante análisis químico por GC/MS: zingibereno . ,  $\beta$ -sesquifelandreno,  $\alpha$ -farneseno y anfenio tenían propiedades inhibitoras, y se concluyó que el aceite de ión tiene una alta actividad antibacteriana en concentraciones superiores al 50 %. Estos resultados confirman los resultados obtenidos en nuestro estudio de que *C. albicans* es altamente sensible al aceite iónico. Finalmente, se llevó a cabo un estudio similar

## V. CONCLUSIONES

- 1.El aceite de la cascará de *Anacardium Occidentale* (Kashu) al 100% demostró efecto antimicótico in vitro frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231, 2022 observándose un halo de inhibición de 55,33mm DS: 0,39mm; siendo este hongo Sumamente sensible
- 2.El aceite de la cascará de *Anacardium Occidentale* (Kashu) al 75% demostró efecto antimicótico in vitro frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231, 2022 observándose un halo de inhibición de 54,40mm DS: 0,37mm; siendo este hongo Sumamente sensible
- 3.El aceite de la cascará de *Anacardium Occidentale* (Kashu) l al 50% demostró efecto antimicótico in vitro frente a *Candida albicans* ATCC N° 10231, 2022 observándose un halo de inhibición de 48,27mm DS: 0,35mm; siendo este hongo Muy sensible.
- 4.El aceite de la cascará de *Anacardium Occidentale* (Kashu) a las concentraciones del 50%, 75% y 100% presenta mayor efecto antimicótico in vitro que la ketoconazol (24,87mm) contra *Candida albicans* ATCC N° 10231, con un nivel de confianza del 95%.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda profundizar estudios fitoquímicos del aceite de la cascará de *Anacardium Occidentale* (Kashu) y demostrar su efecto sobre otros microorganismos.
- Emplear menores concentraciones en el estudio microbiológico para determinar su concentración mínima inhibitoria.
- Emplear el aceite de la cascará de *Anacardium Occidentale* (Kashu) en formulaciones magistrales que ayuden al tratamiento antimicótico.
- Evaluar el efecto sinérgico aceite de la cascará de *Anacardium Occidentale* (Kashu) con diferentes medicamentos para su tratamiento complementario.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mayer FL, Wilson D, Hube B. Candida albicans pathogenicity mechanisms. Virulence. 2013;4(2):119-28.
2. Francois M, Duncan W, Bernhard H. Candida albicans pathogenicity mechanisms. Virulence [Internet]. 15 de febrero de 2013 [citado 26 de julio de 2021];4(2):119-28. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3654610/>
3. Jaqueti J., Ramiro P. et al. Epidemiología y etiología de la candidiasis vaginal en mujeres españolas e inmigrantes en Fuenlabrada (Madrid). Rev Esp Quimioter. 2020;33(3):187-92.
4. Cervera C. Candidiasis crónica: El síndrome oculto del siglo XXI [Internet]. Google Libros. [citado 3 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=0u54DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=cándida+albicans+pdf&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj8irz-3v7qAhXKCrkGH8PCiMQ6AEwAHoECAIQAg#v=onepage&q=cándida+albicans+pdf&f=false>
5. Lazo V., Hernández G. MR. Candidiasis sistémica en pacientes críticos, factores predictores de riesgo [Internet]. Horizonte Médico (Lima). 2020 [citado 23 de noviembre de 2020]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-558X2018000100011](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2018000100011)
6. 20minutos.es. El 75 % de las mujeres ha sufrido al menos una vez en la vida alguna infección vaginal [Internet]. XIV Encuentro Nacional de Salud y Medicina de la Mujer. 2016. Disponible en: <https://www.20minutos.es/noticia/2063900/0/75-por-ciento-mujeres/infeccion-vaginal/hongo-candida/>
7. Nasir A, Fatma G, Neshat N, Ahmad M. Pharmacological and therapeutic attributes of garlic (*Allium sativum* Linn.) with special reference to Unani medicine—A review. J Med Plants Stud [Internet]. 2020;8(January):6-9. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Abdul-Nasir-8/publication/348818213\\_Pharmacological\\_and\\_therapeutic\\_attributes\\_of\\_garlic\\_Allium\\_sativum\\_Linn\\_with\\_special\\_reference\\_to\\_Unani\\_medicine-A\\_review/links/6011c57b299bf1b33e2d3a75/Pharmacological-and-therapeu](https://www.researchgate.net/profile/Abdul-Nasir-8/publication/348818213_Pharmacological_and_therapeutic_attributes_of_garlic_Allium_sativum_Linn_with_special_reference_to_Unani_medicine-A_review/links/6011c57b299bf1b33e2d3a75/Pharmacological-and-therapeu)
8. Bruneton J. Farmacognosia: Fitoquímica. Plantas medicinales [Internet]. 2da ed. Editorial Acribia, S.A.; 2010. Disponible en: [https://www.editorialacribia.com/libro/farmacognosia-fitoquimica-plantas-medicinales\\_54366/](https://www.editorialacribia.com/libro/farmacognosia-fitoquimica-plantas-medicinales_54366/)
9. Yusuf A, Fagbuaro S, Fajemilehin S. Composición química, perfil fitoquímico y mineral del ajo (*Allium sativum*). J Biosci Biotechnol Discov [Internet]. 2018;3(5):105-9. Disponible en:

- [https://www.researchgate.net/profile/Fajemilehin-Oladipo-Kolawole/publication/334561917\\_Chemical\\_composition\\_phytochemical\\_and\\_mineral\\_profile\\_of\\_garlic\\_Allium\\_sativum/links/5d5c723ca6fdcc55e81c077d/Chemical-composition-phytochemical-and-mineral-profile-of-garlic-Allium-sativum.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Fajemilehin-Oladipo-Kolawole/publication/334561917_Chemical_composition_phytochemical_and_mineral_profile_of_garlic_Allium_sativum/links/5d5c723ca6fdcc55e81c077d/Chemical-composition-phytochemical-and-mineral-profile-of-garlic-Allium-sativum.pdf)
10. Rojas N, Chaves E, García F. Bacteriología diagnóstica [Internet]. Universidad de Costa Rica. Costa Rica: Facultad de Microbiología; 2015. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/238053742/BACTERIOLOGIA-DIAGNOSTICA>
  11. Mendoza A, Aranda S, Bermeo J, Gómez A, Pozos A. The essential oil of *Allium sativum* as an alternative agent against *Candida* isolated from dental prostheses. *Rev Iberoam Micol* [Internet]. 2017;34(3):158-64. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1130140617300475>
  12. Diba A, Alizadeh F. In vitro and in vivo antifungal activity of *Allium hirtifolium* and *Allium sativum*. *Avicenna J phytomedicine*. 2018;8(5):465-74.
  13. Juárez K, Díaz E, Méndez M, Pina M, Pérez A, Sánchez M. Efecto de los extractos crudos de ajo (*Allium sativum*) sobre el desarrollo in vitro de *Aspergillus parasiticus* y *Aspergillus niger*. *Polibotánica* [Internet]. 2019;0(46):99-111. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n47/1405-2768-polib-47-99.pdf>
  14. Espinola F. Efecto antimicótico del extracto acuoso de *Allium sativum* «ajo» sobre cepas de *Candida albicans* comparado con nistatina, in vitro [Internet]. Universidad César Vallejo. 2019. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16939>
  15. Mestanza K, Vásquez E, Iglesias S, Moreno M. Efecto inhibitorio in vitro del extracto acuoso de “*Allium sativum* l.” Frente a cepas de “*Candida albicans*” resistente a la nistatina obtenidas de un hospital de Chiclayo. *Med Natur* [Internet]. 2020;14(2):36-42. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7512759>
  16. Osorio J. Efecto antifungico in vitro del extracto de *Allium sativum* “ajo” sobre cepas de la *Candida albicans* en comparacion con el Fluconazol en el Hospital Materno Infantil Carlos Showing Ferrari Huanuco. [Internet]. Universidad Nacional Hermilio Valdizán; 2018. Disponible en: <https://1library.co/document/yr32958y-antifungico-extracto-albicans-comparacion-fluconazol-hospital-ferrari-huanuco.html>
  17. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación [Internet]. 6ta ed. México, D.F.: Mc Graw Hill; 2014. Disponible en: [https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_-\\_roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf](https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf)
  18. Anonimo. El diseño de investigación experimental [Internet]. 2016. Disponible en: [http://histologia.ugr.es/pdf/Metodologia\\_III.pdf](http://histologia.ugr.es/pdf/Metodologia_III.pdf)
  19. Díaz V. Metodología de la Investigación Científica y Bioestadística [Internet]. 2da ed. RIL®,

- editor. Chile: Universidad Finis Terrae; 2010. 564 p. Disponible en: <https://www.digitaliapublishing.com/a/29778/metodologia-de-la-investigacion-cientifica-y-bioestadistica--2a-ed.->
20. Otzen T, Manterola C. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int J Morphol* [Internet]. 2017;35(1):227-32. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
21. Sanchez M. Los Aceites Esenciales: La Perfecta Medicina De La Naturaleza. [Internet]. Google Libros. 2017 [citado 27 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=bFPyCwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=aceites+esenciales&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiv3Nez6Y3uAhUDG7kGHWGaC844ChDoATAEegQIBhAC#v=onepage&q=aceites esenciales&f=false>
22. Corbett J, Banks A. *Laboratory tests and diagnostic procedures : with nursing diagnoses*. Pearson; 2015. 726 p.
23. McCabe W, Smith CS, Harriot P. Operaciones unitarias en ingeniería química [Internet]. Séptima Ed. Alayón PER, editor. Mc Graw Hill; 2016. Disponible en: <https://ingenieriaquimicaunefazulia.files.wordpress.com/2011/05/operaciones-unitarias-a.pdf>
24. FONTALVO J. Preparación De Medios De Cultivos. Manual de practicas de laboratorio de Microbiología. 2018.
25. Espadero M., Avilés H., Armijos L., Ávila L., Idrovo L. IM y OC. Evaluación microbiológica y composición química de extractos orgánicos de *Euphorbia aff. viridis* (Klotzsch & Garcke) Boiss sobre *Staphylococcus Aureus*, *Klebsiella Pneumoniae* y *Escherichia Coli*. *La Granja Rev Ciencias la Vida* [Internet]. 2019;29(1):114-24. Disponible en: <https://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/29.2019.10>
26. Weldefort AA De, Fernández SEC. Manejo de Residuos Peligrosos/Biomédicos en los Laboratorios de Diagnóstico Universitarios. PAHO. 2016;
27. Zurita S. Urcia F. Manual De Procedimientos Técnicos Para El Diagnóstico Micológico [Internet]. 2017. 139 p. Disponible en: <https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/INS/915/Manual de procedimientos tecnicos para el diagnostico micologico.final.pdf?sequence=1>

## Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis General	Variables y dimensiones	Metodología
¿El aceite de la cáscara de <i>Anacardium occidentale</i> (Kashu) tendrá actividad antimicótica frente a <i>Cándida albicans</i> ?	Determinar el efecto antimicótico del aceite esencial de <i>Anacardium Occidentale</i> (kashu) frente a <i>Candidaalbicans ATCC</i> in vitro	<b>H1:</b> El aceite esencial de <i>Anacardium Occidentale</i> (kashu) tiene efecto antimicótico frente a <i>Candida albicans ATCC</i> in vitro	<b>Variable Independiente (x)</b>  I: Aceite esencial de <i>Anacardium Occidentale</i> (kashu)  Indicadores: Concentración  <b>Variable Dependiente</b>  II: Actividad Antimicótico  Dimensión:  Diámetro del halo de inhibición	Alcance de la investigación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicado</li> </ul> Método de la investigación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transversal y prospectivo</li> </ul> Diseño de la investigación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental</li> </ul> <b>Población:</b> 3 Kg de <i>Anacardium Occidentale</i> (kashu)  <b>Muestra:</b>  Técnicas de procesamiento de información: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas estadísticas mediante software SPSS.</li> </ul>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué metabolitos están presentes en el aceite de <i>Anacardium Occidentale</i> (kashu)?</li> <li>• ¿En qué concentración tiene la actividad antimicótica del aceite de <i>Anacardium occidentale</i> (kashu) comparada con un medicamento comercial?</li> <li>• ¿Cuál es la actividad antimicótica del aceite de <i>Anacardium occidentale</i> comparada con el ketoconazol?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los metabolitos presentes en el aceite de <i>Anacardium occidentale</i> (kashu)</li> <li>• Determinar la que concentración del aceite de <i>Anacardium occidentale</i> (kashu) tuvo mayor actividad antimicótica.</li> <li>• Comparar el efecto antimicótico del aceite esencial de <i>Anacardium Occidentale</i> (kashu)? frente a <i>Candida albicans ATCC</i> in vitro con ketoconazol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>H1:</b> Los metabolitos presentes en el aceite esencial de <i>Anacardium Occidentale</i> (kashu) tiene efecto antimicótico frente a <i>Candida albicans ATCC</i> in vitro,</li> <li>• <b>H1:</b> En que concentracion el aceite esencial de <i>Anacardium Occidentale</i> (kashu) tiene efecto antimicótico frente a <i>Candida albicans ATCC</i> in vitro.</li> <li>• <b>H1:</b> El efecto antimicótico del aceite esencial de <i>Anacardium Occidentale</i> (kashu) frente a <i>Candida albicans ATCC</i> in vitro es mayor que ketoconazol.</li> </ul>		

## Anexo 2. Operacionalización de las variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA/PUNTO DE CORTE
aceite esencial de <i>Anacardium Occidentale</i> (kashu)	aceite esencial de <i>Anacardium Occidentale</i> (kashu) obtenido por socklet.	Concentración del aceite esencial de <i>Anacardium Occidentale</i> (kashu)	100%	Porcentaje
			75%	
			50%	
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA/PUNTO DE CORTE
Efecto antimicótico in vitro frente a <i>Candida albicans</i> ATTC N° 10231	Acción que produce inhibición en el crecimiento de <i>Candida albicans</i> o su muerte.	Tamaño de halo de inhibición	$\leq 8\text{mm}$ 8mm a 14mm 15mm a 20mm > a 20mm	Sensibilidad Nula (-) Sensible (+) Muy Sensible (++) Sumamente Sensible (+++)

### Anexo 3. Identificación taxonómica de la planta



INSTITUTO DE ASESORIA, CAPACITACION E INVESTIGACION PROFESIONAL EN SALUD

## CONSTANCIA

La Suscrita Q.F. Karina Remigio Cartuamaca, Coordinadora de Investigación del Instituto de Asesoría y Capacitación e Investigación Profesional en Salud de Perú deja constancia que los Bachilleres **ORTIZ DE ZEVALLOS BACA GIAN PIERRE** y **ROMERO CALDERON GIANCARLO JUNIOR** Respectivamente egresadas de la Facultad de Ciencias de la salud de la Universidad Roosevelt, Han realizado en nuestras instalaciones como Preparación de extracción de aceites y actividad antimicótica en su trabajo de investigación tesis titulado **"ACTIVIDAD ANTIMICÓTICA IN VITRO DEL ACEITE DE LA CASCARA DE *Anacardium occidentale* (KASHU) SOBRE CÁNDIDA ALBICANS"**

Se expide el presente documento a solicitud de la parte interesada, para los fines que se estime conveniente.

30 de octubre 2022



Indacisperu@yahoo.com

#### Anexo 4. Registro de Resultados

Repetición	Concentración del aceite esencial de <i>Anacardium Occidentale</i> (kashu)			Grupos control	
	50%	75%	100%	Negativo (Agua destilada)	Positivo (ketoconazol)
1	48,29	54,43	55,26	6,03	24,93
2	47,84	54,26	55,55	6,24	24,91
3	48,55	54,48	55,67	6,43	24,83
4	48,76	53,69	54,72	6,31	25,26
5	49,01	54,71	55,72	5,96	23,95
6	48,39	54,14	54,98	6,18	25,18
7	48,08	54,17	55,39	5,97	25,24
8	48,21	54,19	55,42	5,91	25,07
9	47,84	54,41	55,41	5,99	25,21
10	48,13	53,98	55,12	5,99	24,52
11	48,22	54,73	55,04	5,96	24,78
12	47,90	55,18	56,22	5,90	24,48
13	48,01	54,50	55,30	5,92	24,66
14	48,65	54,84	54,73	6,19	25,14
15	48,16	54,25	55,41	5,90	24,84

## Anexo 5. Certificación de *Cándida albicans*



### Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

<b>Specifications</b> <b>Microorganism Name:</b> Candida albicans <b>Catalog Number:</b> 0443 <b>Lot Number:</b> 443-1006** <b>Reference Number:</b> ATCC® 10231™** <b>Purity:</b> Pure <b>Passage from Reference:</b> 3	<b>Expiration Date:</b> 2022/12/28 <b>Release Information:</b> <b>Quality Control Technologist:</b> Alexandra D Stensvad <b>Release Date:</b> 2020/11/18
<b>Performance</b>	
<b>Macroscopic Features:</b> Small to medium, white, circular, convex, dull colonies.	<b>Medium:</b> Nutrient
<b>Microscopic Features:</b> Gram positive, ovoidal, budding yeast cells.	<b>Method:</b> Gram Stain (1)
<b>ID System:</b> MALDI-TOF (1)	<b>Other Features/ Challenges: Results</b>
See attached ID System results document.	(1) Germ Tube Test: positive (1) Chlamyospore production: positive
	 Amanda Kuperus Quality Control Manager AUTHORIZED SIGNATURE

\*Disclaimer: The last digit(s) of the lot number appearing on the product label and packing slip are merely a packaging event number. The lot number displayed on this certificate is the actual base lot number.

Note for Vitek®: Although the Vitek® panel uses many conventional tests, the unique environment of the card, combined with the short incubation period, may produce results that differ from published results obtained by other methods.

Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.

Individual products are traceable to a recognized culture collection.



REFERENCE MATERIAL PRODUCER  
CERT #2655.02



(\*) The ATCC Licensed Derivative Emblem, the ATCC Licensed Derivative word mark and the ATCC catalog marks are trademarks of ATCC Microbiologics, Inc. It is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC® cultures.



TESTING CERT #2655.01

(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025:2005.

## Anexo 6. Clasificación de *Candida albicans*

### Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results



#### Meaning of Score Values

Range	Interpretation	Symbols	Color
2.00 - 3.00	High-confidence identification	(+++)	green
1.70 - 1.99	Low-confidence identification	(+)	yellow
0.00 - 1.69	No Organism Identification Possible	(-)	red

#### Meaning of Consistency Categories (A - C)

Category	Interpretation
(A)	<b>High consistency:</b> The best match is a high-confidence identification. The second-best match is (1) a high-confidence identification in which the species is identical to the best match, (2) a low-confidence identification in which the species or genus is identical to the best match, or (3) a non-identification.
(B)	<b>Low consistency:</b> The requirements for high consistency are not met. The best match is a high- or low-confidence identification. The second-best match is (1) a high- or low-confidence identification in which the genus is identical to the best match or (2) a non-identification.
(C)	<b>No consistency:</b> The requirements for high or low consistency are not met.

Sample Name: *Candida albicans*  
 Sample Description: 0443  
 Sample ID: 443-1006  
 Sample Creation Date/Time: 2019-03-06T14:55:06.305 ADS  
 Applied MSP Library(ies): BDAL, Mycobacteria Library (bead method), Filamentous Fungi Library, Listeria

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
A2 (+++) (A)	443-1006	<i>Candida albicans</i>	2.11

Comments:

n/a

**Anexo 7. Proceso experimental en Laboratorio de Indacips – PERU.**

