



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN

Capacidad antioxidante y actividad antiinflamatoria *“In vitro”* del
Zingiber officinale “kion”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Licenciada en Nutrición

AUTORA:

Becerra Huaman, Angie Stefany (orcid.org/0000-0002-3826-1746)

ASESOR:

Dr. Carranza Quispe, Luis Emilio (orcid.org/0000-0002-1891-2986)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Promoción de la Salud y Desarrollo Sostenible

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Promoción de la salud, nutrición y salud alimentaria

TRUJILLO – PERÚ

2023

Dedicatoria

A Dios por darme la vida, bendecirme cada día y permitirme lograr mis objetivos permitiéndome seguir adelante.

A mis padres quienes estuvieron presentes con su apoyo constante y compartir conmigo los momentos difíciles en esta investigación dándome los consejos necesarios para seguir adelante.

Agradecimiento

A Dios infinitamente por brindarme fortaleza y ayudarme durante todo el proceso a concretar mi meta.

A mi familia, a mis padres por enseñarme a afrontar las adversidades y a terminar lo que he empezado. Y a mis hermanos, por su cariño y comprensión en todo momento.

A mi profesor por su asesoramiento, por su comprensión y su tiempo dedicado a la orientación constante. Gracias por compartir sus conocimientos.

A todas las personas que me ayudaron directa o indirectamente a lo largo de la carrera han contribuido positivamente en la realización de mi tesis.

Índice de contenidos

Carátula	
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2 Variables y operacionalización.....	12
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	25
IV. DISCUSIÓN.....	28
V. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS	

Índice de tablas

TABLA 1: TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	45
TABLA 2: ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN EXTRACTO DE ZINGIBER OFFICINALE "KION" FRESCO Y SECO DE LAS MUESTRAS POR TRIPLICADO.....	46
TABLA 3: MUESTRA LOS RESULTADOS DE UNA PRUEBA T DE MUESTRAS INDEPENDIENTES PARA COMPARAR LAS CAPACIDADES ANTIOXIDANTES DE LOS EXTRACTOS HIDROALCOHÓLICOS DE ZINGIBER OFFICINALE "KION" EN FORMA FRESCA Y SECA Y EL PORCENTAJE DE CONFIABILIDAD.....	46

Índice de figuras

FIGURA 1 ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE: % INHIBICIÓN DEL DPPH CON EL EXTRACTO FRESCO DE ZINGIBER OFFICINALE DE LAS 3 MUESTRAS	47
FIGURA 2: % INHIBICIÓN DE DPPH CON EL EXTRACTO SECO DE ZINGIBER OFFICINALE COMPARATIVO DE LAS 3 MUESTRAS	47

Resumen

El estudio investiga las propiedades antioxidantes y antiinflamatorias del *Zingiber officinale* (kion), utilizando métodos in vitro. Se compararon extractos hidroalcohólicos de kion fresco y seco, aplicando el método DPPH y análisis espectrofotométrico para medir las concentraciones inhibitorias (IC50). Los resultados indicaron una mayor potencia antioxidante del extracto seco sobre el fresco, reflejado en un valor de IC50 significativamente menor para el extracto seco (450,22 µg/ml) en comparación con el fresco (625,19 µg/ml). Además, se evaluó la actividad antiinflamatoria mediante la estabilización de la membrana del eritrocito. El kion fresco mostró una mayor eficacia en esta área, superando tanto al extracto seco como a la Indometacina, un fármaco antiinflamatorio de referencia. Esto demuestra una mejor capacidad del extracto fresco para mitigar la inflamación. En conclusión, el kion seco llega a tener mayor capacidad antioxidante que en fresco, y el kion fresco demuestra ser más efectivo que su versión seca y la Indometacina contra la inflamación. Estos hallazgos destacan el potencial del kion tanto en fresco como seco, para terapéutico natural, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones clínicas. El estudio subraya la importancia del estado del extracto (fresco y seco) en la eficacia de sus propiedades medicinales.

Palabras clave: *Zingiber officinale* “kion”, actividad antioxidante, actividad antiinflamatoria, DPPH, estabilización de la membrana.

Abstract

The study investigates the antioxidant and anti-inflammatory properties of *Zingiber officinale* (ginger), using in vitro methods. Hydroalcoholic extracts of fresh and dried ginger were compared using the DPPH method and spectrophotometric analysis to measure inhibitory concentrations (IC₅₀). The results indicated a higher antioxidant potency of the dried extract over the fresh one, reflected in a significantly lower IC₅₀ value for the dried extract (450.22 µg/ml) compared to the fresh one (625.19 µg/ml). In addition, anti-inflammatory activity was evaluated by stabilizing the erythrocyte membrane. Fresh ginger showed greater efficacy in this area, outperforming both the dried extract and Indomethacin, a reference anti-inflammatory drug. This demonstrates a better ability of the fresh extract to mitigate inflammation. In conclusion, dried ginger comes to have higher antioxidant capacity than fresh, and fresh ginger proves to be more effective than its dried version and Indomethacin against inflammation. These findings highlight the potential of both fresh and dried ginger for natural therapeutics, providing a solid foundation for future research and clinical applications. The study underlines the importance of the state of the extract (fresh and dry) in the efficacy of its medicinal properties.

Keywords: *Zingiber officinale* “kion”, antioxidant activity, anti-inflammatory activity, DPPH, membrane stabilization.

I. INTRODUCCIÓN

El *Zingiber officinale* “kion” es una planta con un gran potencial medicinal, ya que tradicionalmente lo utilizaban para tratar una amplia diversidad de dolencias, como la inflamación. Sin embargo, a pesar de su uso popular, los estudios que se han explorado son insuficientes sobre los compuestos bioactivos presentes en esta planta con potencial antiinflamatorio. Por lo tanto, existe una necesidad de investigar los antioxidantes expresados en el *Zingiber officinale* “kion” para evaluar su potencial terapéutico determinando su capacidad antioxidante mediante los compuestos polifenólicos y su actividad antiinflamatoria¹.

La inflamación es una manifestación fisiológica del sistema inmunológico a la presencia de un agente patógeno, una lesión o un estímulo irritante. En la actualidad, la inflamación cuando se vuelve crónica, puede dar lugar a una variedad de enfermedades, en las que están la artritis reumatoide, asma, enfermedad de Crohn y la diabetes tipo 2, entre otras. La inflamación crónica es también una causa de riesgo para el avance del cáncer así mismo enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas².

El jengibre es un integrante de la familia Zingiberaceae y es conocido por su tallo, o rizoma; en el Perú, el jengibre ha sido un alimento de consumo común y una medicina popular para diversas dolencias durante siglos. Gingeroles y shogaoles, son los principales también responsables de su sabor característico picante y sus principios activos, así mismo sus ácidos fenólicos han demostrado tener propiedades antiinflamatorias. Por tal razón, la identificación de compuestos antiinflamatorios en plantas medicinales es de gran interés en la búsqueda de nuevas terapias para tratar enfermedades inflamatorias crónicas^{3,4}.

El *Zingiber officinale* “kion” pertenece taxonómicamente a la familia Zingiberáceas, ha sido utilizada tradicionalmente por sus propiedades medicinales y se ha demostrado que tiene actividad antioxidante y antiinflamatoria⁵.

Esta investigación tiene una relevancia social notable, ya que busca demostrar la importancia de los compuestos polifenólicos y su actividad antiinflamatoria, la cual puede mitigar la respuesta inflamatoria al prevenir los ataques de los radicales libres a las macromoléculas, dada su predisposición a la oxidación. Estos compuestos antioxidantes tienen la capacidad de inhibir o ralentizar la oxidación, ya sea capturando radicales libres (mecanismos primarios) o mediante otros procesos que no involucran la captura de radicales libres (mecanismos secundarios). De esta forma, contribuyen a la salud humana y a la prevención de enfermedades, debido a sus probadas propiedades antieméticas, carminativas, gastroprotectoras, hipolipemiantes, hipoglucemiantes, antiinflamatorias, antiagregantes, hepatoprotectoras, antitumorales, antioxidantes, antibacterianas, antifúngicas, antivirales, y antihelmínticas, entre otras⁶.

De acuerdo a lo expuesto, se planteó el siguiente problema: ¿El *Zingiber officinale* presentará capacidad antioxidante y actividad antiinflamatoria in vitro? No obstante, existe una carencia de datos respecto a los efectos concretos del *Zingiber officinale* en la salud, incluyendo la dosificación correcta para lograr sus beneficios antioxidantes y antiinflamatorios. La información recopilada mediante el estudio del extracto hidroalcohólico del *Zingiber officinale* es importante para mejorar la salud, mediante la información obtenida por la experimentación in vitro, por lo tanto, La ejecución de este estudio analiza los efectos antioxidantes y antiinflamatorios del *Zingiber officinale* en la salud, lo cual ofrece datos útiles para fomentar la salud y prevenir afecciones inflamatorias.

Ante lo expuesto el objetivo general de esta investigación: OG: Evaluar la capacidad antioxidante y actividad antiinflamatoria in vitro del *Zingiber officinale* (kion). Y como objetivos específicos: OE1: Cuantificar la capacidad antioxidante del extracto de *Zingiber officinale*. OE2: Evaluar el efecto antiinflamatorio expresado en porcentaje de estabilidad del extracto de *Zingiber officinale*.

La hipótesis planteada en esta investigación es la aplicación de extractos de *Zingiber officinale* "kion" en modelos in vitro demuestra una capacidad

antioxidante significativa, medida a través de la captación de radicales libres, así como una actividad antiinflamatoria importante, evaluada mediante la inhibición de marcadores inflamatorios. Esto apoyó su potencial de aplicación terapéutica en el manejo de enfermedades inflamatorias crónicas. Además, se anticipa hallar una relación positiva entre la concentración de polifenoles en los extractos y su capacidad antioxidante junto con su actividad antiinflamatoria.

II. MARCO TEÓRICO

En este estudio académico, se estableció que la capacidad de un antioxidante específico para neutralizar radicales libres debe ser evaluado considerando dos factores: la determinación de los radicales libres y la cantidad de radicales que cada molécula antioxidante puede erradicar. Estos factores de medición son evaluables mediante la reacción con radicales libres estables de referencia, como galvinoxilo y 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), los cuales son comerciales, estables, manejables y poseen una intensa absorción visible con un alto coeficiente de extinción molar, permitiendo que la reacción con el antioxidante se monitoree fácilmente con un espectrofotómetro de absorción UV/visible convencional⁷.

La prueba de estabilidad de la membrana del eritrocito al calentamiento, basada en la metodología de Sakat et al., con modificaciones, involucra el lavado de eritrocitos con solución salina y su posterior centrifugación. La solución de eritrocitos al 5% se combinó con extractos y se indujo a calentamiento en baño María a 56 °C durante 30 minutos. Después del enfriamiento y la adición de solución salina, la mezcla se centrifugó y se midió su absorbancia a 560 nm. Esta prueba proporciona información valiosa sobre la estabilidad de la membrana celular frente a las condiciones de estrés térmico⁸.

Los gingeroles, shogaoles y diarilheptanoides, han demostrado tener actividad antiinflamatoria en ensayos in vitro, in vivo y en algunos estudios clínicos. Por ejemplo, un estudio con células sinoviales de pacientes con artrosis y artritis reumatoide demostró que un extracto de jengibre combinado con *Alpinia galanga* comprime la producción de citocinas proinflamatorias de manera similar a la betametasona, un poderoso antiinflamatorio esteroideo. Además, una asociación de extractos de jengibre, *Boswellia serrata*, *Whitania somnifera* y *Curcuma longa*, usada en la medicina Ayurvédica, ha mostrado efectos antiinflamatorios y antiartríticos al inhibir TNF- α y NO⁹.

La utilización de la estabilización de la membrana de los eritrocitos es un método in vitro clave para medir la actividad antiinflamatoria de medicamentos y extractos vegetales, incluyendo el jengibre. Compuestos activos del

jengibre, como los gingeroles y shogaoles, pueden influir en la liberación de sustancias que intensifican la inflamación y estabilizar las membranas, reduciendo esta liberación. Por ende, esta técnica puede ser altamente beneficiosa para evaluar la actividad antiinflamatoria inherente a los extractos de jengibre¹⁰.

La inflamación es una respuesta biológica que surge como reacción a estímulos dañinos, especialmente en los tejidos vasculares, y también forma parte de la respuesta inmunológica no específica ante cualquier tipo de lesión corporal. Por otro lado, los radicales libres son partículas altamente volátiles que surgen de la oxidación de diversas moléculas implicadas en procesos fisiológicos corporales. Estas entidades inestables pueden vincularse con elementos vitales de la célula, como el ADN o las membranas celulares, provocando una perturbación en su estructura y, consecuentemente, perjudicando su operación¹¹.

Este estudio examina el jengibre mostrando su actividad antioxidante significativa, caracterizada por contener un compuesto antioxidante esencial para prevenir varias enfermedades. Además, es fundamental en la reducción de la oxidación de lípidos. Tanto el extracto de jengibre como el gingerol han demostrado eliminar el anión superóxido y los radicales hidroxilos. Incluso después de un tratamiento térmico, la actividad antioxidante del jengibre se mantiene. Se ha observado que los daños a macromoléculas causados por el estrés oxidativo pueden ser tratados con extractos de jengibre y sus compuestos relacionados. El 6-gingerol es identificado como un compuesto antioxidante eficaz con propiedades antiinflamatorias, probadas en estudios tanto in vivo como in vitro¹².

En un estudio de investigación realizado por Valdez¹³, llevada a cabo en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil, en Ecuador, centró sus esfuerzos en determinar la actividad antibacteriana y antioxidante del extracto procedentes de las hojas de plantas de la clase Magnoliopsida. Para evaluar la actividad antioxidante, se empleó la metodología del DPPH, midiendo la absorbancia a 517nm. Esto permitió determinar el porcentaje de inhibición y así establecer el valor IC₅₀, que resultó ser de $47,33 \pm 1,26$. Esto

concluyó la actividad antioxidante conseguidos de los extractos de las hojas de la clase Magnoliopsida.

En un estudio realizado por Chilquillo y colaboradores en 2017 en Lima¹⁴, Se llevó a cabo una investigación para evaluar las propiedades antiinflamatorias, analgésicas y antioxidantes del extracto hidroalcohólico obtenido de las hojas de *Senecio canescens* (Humb.Bonpl.) Cuatrec.vira-vira. Para determinar la actividad antioxidante, se aplicó el método de neutralización del radical DPPH, obteniendo un valor IC50 de 62,95 µg/ml para el extracto. De acuerdo a los resultados, se pudo inferir que el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Senecio canescens* exhibe un efecto antioxidante en los modelos experimentales empleados, lo que insinúa un potencial promisorio para esta especie.

En este estudio *In Vitro* se realizó el experimentó con el extracto hidrometanólico del jengibre y se demostró una actividad antiinflamatoria significativa. Se observo en los flavonoides del extracto de rizoma de jengibre efectos antiinflamatorios contra distintas enzimas, en las que están la proteína quinasa C, la proteína tirosina quinasa, la fosfolipasa A2 y los flavonoides fosfodiesterasa poseen una potente actividad ihibidora¹⁵.

Este producto se caracteriza por tener cualidades diaforéticas y antigripales, las cuales combaten síntomas comunes como fiebre, escalofríos, dolor de cabeza, congestión nasal, gripes, resfriados y rinitis. También desempeña funciones antieméticas, antitusivas y expectorantes, lo que lo hace beneficioso en situaciones de bronquitis aguda o crónica y enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Además, cuenta con propiedades desintoxicantes y funciona como un inhibidor de la agresión plaquetaria. Se ha comprobado que presenta efectos hipolipemiantes y antiinflamatorios, especialmente en casos de artritis reumatoide y dolencias musculares, gracias a su habilidad para inhibir la ciclooxigenasa y la lipooxigenasa, lo que a su vez reduce la síntesis de leucotrienos y prostaglandinas¹⁶.

La inflamación es una reacción natural de los tejidos ante cualquier riesgo que amenace su integridad, funcionando como un mecanismo de defensa para

preservar la homeostasis del cuerpo ante situaciones adversas. El inicio del proceso inflamatorio se caracteriza por una dilatación local de los vasos sanguíneos y un incremento en la permeabilidad capilar, lo que posibilita la infiltración de leucocitos y células fagocíticas. Posteriormente, este proceso inflamatorio puede llegar a su fin con o sin degeneración del tejido y formación de tejido fibroso¹⁷.

Un examen fitoquímico preliminar del extracto acuoso mostró la existencia de compuestos fenólicos, alcaloides y taninos, componentes que están vinculados a la actividad antioxidante detectada. En consecuencia, se dedujo que la temperatura de ebullición ejerce un impacto mínimo en la disminución de la concentración de polifenoles y la capacidad antioxidante, tal como se evaluó a través del método del DPPH¹⁸.

El texto detalla un experimento que examina la actividad antioxidante del rizoma de jengibre a través del método de eliminación de radicales DPPH. En el experimento, se prepararon extractos de jengibre en distintas concentraciones y se combinaron con una solución DPPH. Posteriormente, se midió la absorbancia a 518 nm tras mantener las muestras en la oscuridad y a temperatura ambiente por 30 minutos, utilizando un espectrofotómetro. La eficacia del extracto de jengibre se contrastó con la de dos referencias antioxidantes, el BHT y el α -tocoferol. El resultado de la actividad antioxidante se representó como el valor IC50, que señala la cantidad de antioxidante requerida para disminuir la concentración original de radicales DPPH en un 50%¹⁹.

El jengibre es una sustancia antioxidante fuerte y puede mitigar o prevenir la generación de radicales libres. Se considera un medicamento a base de hierbas seguro con pocos e insignificantes efectos adversos/secundarios. El jengibre y muchos de sus componentes químicos tienen fuertes acciones antioxidantes. Dado que varias enfermedades metabólicas y trastornos degenerativos relacionados con la edad^{20,21}.

Con el fin de encontrar más componentes activos y evaluar su relación estructura-actividad (SAR), aislamos de los rizomas del jengibre chino

(*Zingiber officinale* Roscoe) cinco nuevos diarilheptanoides junto con 20 compuestos relacionados con diarilheptanoides y gingerol conocidos y estudiamos sus actividades citotóxicas y apoptóticas²².

El principal componente fenólico bioactivo del jengibre (*Zingiber officinale* Rosc.) rizoma es 6-gingerol, que se sabe que tiene varias propiedades sensoriales y terapéuticas. Debido a sus propiedades antimicrobianas, antibiopelículas, anticancerígenas y antiinflamatorias, se ha generado un importante mercado mundial para el jengibre²³.

Como se sabe que el jengibre tiene un agente antioxidante y antiinflamatorio; también exhibe propiedades de prevención del cáncer y se usa como antiemético, El olor del jengibre depende principalmente de su aceite volátil, cuyo rendimiento varía del 1% al 3%. Los extractos de rizoma de jengibre contienen compuestos fenólicos específicos de gingerol y sus derivados con diversas actividades biológicas específicamente; antioxidante y antiinflamatorio²⁴.

Investigaciones recientes han revelado que tanto el jengibre como sus extractos son efectivos en la supresión de la producción de leucotrienos, interfiriendo en la actividad de la enzima 5-lipoxigenasa. estudio específico llevado a cabo in vitro en laboratorio ha demostrado una notable inhibición y protección gracias al extracto de jengibre²⁵.

El potencial eliminador de radicales DPPH de los extractos de jengibre (10 mg) y 6-gingerol, 6-shogaol y 6-paradol (2 mM) se examinó mezclándolos con etanol absoluto y 1×10^{-3} mol/L (0,18 ml) de DPPH. Las muestras obtenidas se mezclaron correctamente mediante ultrasonificación y se incubaron durante 45 min. A continuación, la mezcla obtenida se controló a 515 nm frente a un blanco mediante un espectrofotómetro (UV-vis Shimadzu) y se registró la absorbancia cuando la reacción alcanzó un estado estacionario²⁶.

En la era moderna, los productos naturales se han convertido en una opción para abordar ciertas afecciones de salud, y el *Zingiber*, un remedio tradicional con una variedad de propiedades y mínimos efectos perjudiciales, no es la excepción. Este alberga 15 ml/kg de aceite esencial y su rizoma no pelado

presenta un color marrón, claro u oscuro, con o sin corcho y con estrechas estrías longitudinales y transversales. Además, cuenta con propiedades farmacológicas que incluyen acciones moduladoras, beneficiando a la población al mejorar su salud y está siendo estudiado como parte de la medicina complementaria para potenciar los regímenes terapéuticos actuales²⁷.

El estudio empleó el ensayo DPPH, comúnmente usado para evaluar el potencial de eliminación de radicales libres de sustancias antioxidantes. Este ensayo funciona al permitir que DPPH acepte un electrón o un radical de hidrógeno de un antioxidante y se reduzca a difenil-picrilhidracina de color amarillo, un cambio que se puede medir mediante la reducción de la absorbancia a 517 nm. Los resultados mostraron un aumento significativo en la eliminación de radicales DPPH debido a la capacidad antioxidante del extracto metanólico de jengibre, comparable a la del ácido ascórbico. El valor de CE50 para el extracto de jengibre fue de $422,36 \pm 0,04 \mu\text{g/mL}$, indicando su notable capacidad antioxidante¹².

El método DPPH empleado para medir la actividad antioxidante revela que los valores obtenidos por el uso de microondas resultan ser más eficaces en la extracción de los compuestos antioxidantes existentes²⁸.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

El presente trabajo de investigación **según el enfoque es cuantitativa** porque de análisis de la especie *Zingiber officinale* mediante el cual se explica la capacidad antioxidante y la actividad antiinflamatoria; y **según finalidad es Básica** porque buscan definir una explicación entre los fenómenos que se presenten en los problemas que son materia de investigación y las causas de su origen para de esa manera poder hallar la respuesta estadística de los problemas planteados (Hernández et al. 2014)

3.1.2 Diseño de Investigación

El presente trabajo tiene el **Diseño Experimental** porque es la determinación de explicar el experimento²⁹, definir las variables que han sido observadas, la relación de elementos con relación a los procedimientos realizados en la obtención de

R₁ X₁ O₁

R₂ X₂ O₂

RG: Grupo de estudio en diluciones (*Zingiber officinale*)

X₁ – X₂: Extracto hidroalcohólico de *Zingiber officinale* al 80%.

O₁: Observación de capacidad antioxidante.

O₂: Observación de efecto antiinflamatorio.

3.2. Variables y operacionalización

- **Variable 1:**

Capacidad Antioxidante

- **Definición conceptual:**

Son aquellas cantidades de las especies radicales removidas o neutralizadas de la reacción del ambiente por la acción de una cierta cantidad de antioxidante y esta es una de las estrategias más empleadas para evaluar el balance radical antioxidante de los sistemas biológicos².

- **Definición operacional:** La capacidad antioxidante puede ser medido siguiendo la reacción con radicales libres de referencia estables, como galvinoxilo y 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH)³⁰.

- **Indicador:**

El IC50 se define como la concentración inhibitoria del 50% del radical libre DPPH por el extracto de las hojas del *Zingiber officinale* "kion"

- **Variable 2:**

Actividad Antiinflamatoria

- **Definición conceptual:**

Se va medir mediante ensayos bioquímicos *in vitro*

- **Definición operacional:**

Habilidad del *Zingiber officinale* para reducir la inflamación

- **Indicador:**

Estabilidad de la membrana del glóbulo rojo

- **Variable 3:**

Concentración del extracto de *Zingiber officinale*

- **Definición conceptual:**

Cantidad del extracto de *Zingiber officinale* presente en el ensayo

- **Definición operacional:**

Se medirá en mg/mL o equivalentes

- **Indicador:**

Cantidad del extracto de Zingiber officinale en mg/mL o equivalentes

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.3.1 Población:

La población estuvo constituida por todas las muestras posibles del *Zingiber officinale* "kion" que puedan estudiarse mediante las pruebas de laboratorio para la evaluación antioxidante y antiinflamatorio.

Criterios de inclusión:

- Muestras de *Zingiber officinale* "kion" que están disponibles y aptas para las pruebas de laboratorio.
- Muestras que estén conservadas en un ambiente adecuado, sin signos de deterioro.
- Muestras accesibles durante el lapso de tiempo en el que se está desarrollando la investigación.
- Muestras que pueden ser procesadas y preparadas de acuerdo con los métodos estandarizados que se utilizarán en las pruebas de laboratorio.

Criterios de exclusión:

- Muestras de *Zingiber officinale* "kion" que no están disponibles o que no sean aptas para las pruebas de laboratorio por razones de deterioro, contaminación, etc.
- Muestras que no pueden ser autenticadas o verificadas como la especie correcta.
- Muestras que no pueden ser procesadas o preparadas en las pruebas de laboratorio debido a limitaciones técnicas o logísticas.
- Muestras que presentan variabilidad extrema en sus características físicas o químicas que pueden sesgar los resultados del estudio.

3.3.2 Muestra:

Se recolectó 1 kg, de muestras de *Zingiber officinale* "kion" en el mes de Septiembre, el cual se cultiva en el distrito de Mazamari, región de Junín.

3.3.3 Muestreo:

No probabilístico o de conveniencia, dependió de disponibilidad de las muestras de *Zingiber officinale* "kion" para las pruebas de laboratorio.

3.3.4 Unidad de análisis:

Cada muestra individual de *Zingiber officinale* "kion" que se utilizó en la prueba de laboratorio para la evaluación antioxidante y antiinflamatorio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: observación y registro de datos en una ficha de recolección de datos.

El método del DPPH: Para la evaluación la actividad antioxidante, se empleó el método conocido como 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), el DPPH es un tipo de radical libre que permanece en una forma estable y se emplea de manera extensiva para medir la capacidad de diversas sustancias antioxidantes para neutralizar radicales libres³⁰. En el ensayo con DPPH, este radical libre acepta un electrón o un radical de hidrógeno de un antioxidante, lo que resulta en su reducción y la formación de difenilpicrilhidrazina de color amarillo. La reducción del DPPH causada por los antioxidantes se cuantificó, observando la disminución de la absorbancia a una longitud de onda de 517 nm mediante un espectrofotómetro Kytel KV 1200, el cual se utilizó³¹.

La técnica de evaluación de la actividad antiinflamatoria a través de la estabilización de la membrana de los eritrocitos o glóbulos rojos se llevó a cabo utilizando el procedimiento establecido por Rashid et al. en 2011, y fue registrado en una ficha.

3.5. Procedimientos

Recolección de la Muestra

- Se recolectó 1 kg de *Zingiber officinale* recolectados en Junín departamento de la provincia de Satipo.

Preparación de la Muestra

- Primero la raíz "*Zingiber officinale* kion" se trasladó al laboratorio para la preparación.
- Se escogió la raíz con características organolépticas aceptables (color y textura) (Anexo 6)
- Luego se pasó a lavar las muestras, se enjuagó con agua y se procedió a secar. (Anexo 7), se empezó a pelar y se pesó dando como resultado 580gr.

Preparación del extracto hidroalcohólico del *Zingiber officinale* "kion" en fresco.

Se seleccionó 202.039 gr para la preparación del extracto hidroalcohólico, para ello se pesó la muestra en 3 pesos (P1: 61.788, P2: 64.289, P3: 75.962) dando como peso total 202.039 gr. (Anexo 10)

Se preparó 404 mL de alcohol etílico al 80,0%. Realizando un cálculo para convertir el alcohol de 96° a 80°, utilizando 336.6 ml de alcohol de 96° con 67.4 ml de agua destilada.

Luego, con la ayuda de una licuadora se añadió el *Zingiber officinale* "kion" pelado y cortado y se le agregó el alcohol al 80%, y se procedió a licuar. (Anexo12)

Se preparó alcohol para enjuagar los restos que quedaron en la licuadora utilizando 202 mL de alcohol etílico al 80,0%. Haciendo un cálculo para convertir el alcohol de 96° a 80°, utilizando 168.3 ml de alcohol de 96° con 31.67ml de agua destilada. (Anexo11)

Esta disolución se vertió en un depósito de vidrio de color ámbar de 1000 mL. Finalmente, se selló herméticamente, se rotuló su nombre y se dejó macerar durante un período de una semana. (Anexo 13)

Posteriormente al pasar 7 días del macerado se realizó el filtrado del extracto, utilizando papel filtro de 40x 50 cm, obteniéndose 456.81ml de extracto de hidroalcohólico filtrado luego se y se almacenó en un frasco ámbar. (Anexo 14)

Se midieron los grados Brix con un refractómetro, obteniendo un resultado de 18.6°Brix. Posteriormente se pasó a realizar la determinación de actividad antioxidante y actividad antiinflamatoria.

Procedimiento del extracto hidroalcohólico del *Zingiber officinale* “kion” en seco.

Se utilizó 369.824 gr para la preparación del extracto hidroalcohólico del kion en seco, se cortó en pedazos pequeños y se extendió en hojas bond para luego pasar a secar en la estufa a 45°. Después se llevó a la balanza para pesar obteniendo 50.463 descartando parte del kion que se quemó que se pesó dando 10.274gr, quedando 40.189 gr de kion. (Anexo 15, 16)

Luego se pasó a triturar en un mortero el kion seco, y se le agrego 400 mL de alcohol etílico al 80%. Realizando el cálculo para convertir el alcohol de 96° a 80°, utilizando 333.3 ml de alcohol de 96° con 66.7 ml de agua destilada. (Anexo 17)

Esta disolución se vertió en un depósito de vidrio de color ámbar de 1000 mL. Finalmente, se selló herméticamente, se rotuló su nombre y se dejó macerar durante 7 días. (Anexo18)

Posteriormente pasado 7 días del macerado se realizó el filtrado del extracto, utilizando papel filtro de 40x 50 cm, se realizó la medición del volumen del extracto hidroalcohólico del kion seco dando 400.378 ml, luego se y se almacenó en un frasco ámbar. (Anexo 19)

Se midieron los grados Brix con un refractómetro, obteniendo un resultado de 20.6°Brix. (Anexo 22) Posteriormente se pasó a realizar la determinación de actividad antioxidante y actividad antiinflamatoria.

Determinación de sólidos Solubles

Se determinó a partir del extracto concentrado *Zingiber officinale* "kion", mediante un refractómetro digital. Para el procedimiento se empezó calibrando el refractómetro mediante agua destilada, ya calibrado se le agregó unas gotas del extracto de *Zingiber officinale*. Se realizó dos mediciones, tanto para el extracto hidroalcohólico fresco, así como para el extracto hidroalcohólico seco, los resultados fueron de 18.6 ° y 20.6 ° respectivamente. (Anexo22) Los datos obtenidos fueron usados para la realización de las soluciones madre de los concernientes extractos anteriormente mencionados.

Determinación de la actividad antioxidante

Se usó el método 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo (Merck, Sigma Aldrich, Alemania) (DPPH). Primeramente, se empezó realizando un cálculo y se pasó a realizar una solución de DPPH al 0.3 mM., (Anexo 20) para ello se usó 0.006 gr de DPPH y se diluyó en 50 ml de etanol al 80%. (Anexo 21) Seguidamente se preparó una solución madre del extracto etanólico de *Zingiber officinale* "kion" fresco, disolviendo 0.81ml de extracto en 100 ml de etanol al 80%. (Anexo23) Realizado la solución madre a partir de esta, se siguió a preparar la batería de soluciones de diferentes concentraciones de 25µg/ml, 50µg/ml, 75µg/ml, 150µg/ml, 300µg/ml y 450µg/ml. (Anexo 24, 25

Se mide desde el menor al mayor, primero el blanco en el espectrofotómetro, 1 ml extracto en los otros tubos uno de alcohol al 80% y 0.5 gr DPPH, el espectrofotómetro se calibró a una longitud de 517 ml. (Anexo 26)

Batería de la Solución madre del extracto hidroalcohólico de fresco

Concentraciones	25µg/ml	50µg/ml	75µg/ml	150µg/ml	300µg/ml	450µg/ml
Solución madre del extracto hidroalcohólico de kion fresco	0.167 167µL	0.33 ml	0.5ml	1ml	2m	3
Etanol al 80%	9.833	9.670	9.5	9	8	7
Total	10	10	10	10	10	10

Batería de la Solución madre del extracto hidroalcohólico de kion seco

Concentraciones	25µg/ml	50µg/ml	75µg/ml	150µg/ml	300µg/ml	450µg/ml
Solución madre del extracto hidroalcohólico de kion fresco	0.167 167µL	0.33 ml	0.5ml	1ml	2m	3
Etanol al 80%	9.833	9.670	9.5	9	8	7
Total	10	10	10	10	10	10

Luego se extrajo 1 ml de cada tubo de ensayo de la batería de distintas concentraciones y se combinó con 0,5 ml de una solución de DPPH al 0,3 mM para ver la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico fresco y seco respectivamente. Después de esta mezcla, se permitió que reaccionara durante 30 minutos a temperatura ambiente. (Anexo

27) Posteriormente, se procedió a medir las absorbancias a una longitud de onda de 517 nm. (Anexo 28)

La actividad antioxidante fue evaluada utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Actividad antioxidante (\%)} = \left(\frac{AI - AF}{AI} \right) \times 100$$

Donde:

AF: Absorbancia de la mezcla de 1 ml de la muestra + 0.5 ml de DPPH.

AI: Absorbancia del blanco del reactivo a partir de la mezcla de 0.5 ml de DPPH + 1 ml de etanol.

Para calcular la concentración inhibidora del IC50 del extracto de fruto *Zingiber officinale* "kion, se generó una línea mediante el porcentaje de inhibición del DPPH en función de la concentración del extracto, empleando la siguiente fórmula:

$$IC50 = \frac{50 - b}{m}$$

Donde: IC50: Cantidad de la muestra para disminuir al 50% la concentración de DPPH.

b: Intercepto de la línea de regresión.

m: Pendiente de la línea de regresión lineal.

Determinación del efecto antiinflamatorio

La actividad de estabilización de la membrana del eritrocito se evaluó mediante la hemólisis inducida al calor.

- Para llevar a cabo la actividad, se obtuvieron 5,6 ml de sangre humana de personas sanas y que no hayan consumido AINEs antes del experimento, se distribuyó en 2 tubos de sangre que contenían citrato de sodio (anticoagulante). La sangre recolectada se combinó con una cantidad equivalente (5,6 ml) de una solución de Alsever

esterilizada (2% de dextrosa, 0,8% de citrato de sodio, ácido cítrico 0,05% y 0,42% de cloruro de sodio en agua). (Anexo 31, 32)

- Después se repartió la mezcla de sangre y Alsever en tres tubos 3.73 ml en cada tubo y se pasó a centrifugar la sangre a 3000 rpm durante 5 minutos, el coágulo de glóbulos se sometió a tres lavados con igual volumen de solución isosalina, después (0.9% pH 7.2). (Anexo33, 34)
- Luego de la centrifugación, se cuantificó el volumen de sangre remanente después del lavado (1 ml) en los 3 tubos y se complementó con una solución fisiológica isosalina con el fin de obtener una solución de glóbulos rojos al 10% (Anexo 35,36)
- En un tubo de ensayo, se llevó a cabo la combinación de reacción, utilizando 0.05 ml de la solución de glóbulos rojos al 10% v/v, junto con 2.95 ml del buffer fosfato a pH7.4 (compuesto por 0.12 gramos de KH₂PO₄, 0,72 gramos de Na₂HPO₄, 0,10 gramos de KCl y ajustado a 500 ml con NaCl al 0,9%), y adicionalmente, 0.05ml de la batería en distintas concentraciones 50, 100, 200 y 1000µg/ml, realizada a partir de la solución madre del extracto hidroalcohólico de *Zingiber officinale* "kion, para el cual se realizó el cálculo para hallar la cantidad a preparar del extracto hidroalcohólico del kion fresco (Anexo 29) y del kion seco por separado (Anexo 30).

Preparación de la solución madre del extracto hidroalcohólico de *Zingiber officinale* "kion" fresco

- Primero se realizó la fórmula para hallar la cantidad del extracto hidroalcohólico fresco del kion a partir de sus grados Brix (18.6°). (Anexo 22)
- Para la solución de madre se rotuló una probeta y se agregó 0.538 ml del extracto hidroalcohólico del filtrado de Kion fresco con 100 ml de una solución fisiológica isosalina, una vez completado la solución madre se pasa a realizar en tubos rotulados con un marcador las concentraciones, para el kion fresco y seco. (Anexo37, 38)

Luego, se llevaron a cabo la batería de diversas soluciones con concentraciones variadas:

Concentración	50µg/ml	100µg/ml	200µg/ml	1000µg/ml
Solución madre del extracto hidroalcohólico de <i>Zingiber officinale</i> “kion” fresco	0.5ml	1ml	2m	10ml
Solución isosalina fisiológica	9.5	9	8	0
Total	10	10	10	10

Preparación de la solución madre del extracto hidroalcohólico de *Zingiber officinale* “kion” seco.

- Primero se realizó la fórmula para hallar la cantidad del extracto hidroalcohólico seco del kion a partir de sus grados Brix (20.6°). (Anexo 22)
- Para la solución de madre se preparó en un vaso de precipitación se mezcló 0.485 ml del extracto hidroalcohólico del filtrado de Kion seco con 100 ml de una solución fisiológica isosalina, formando así el extracto madre. Luego, se llevaron a cabo la batería de diversas soluciones con concentraciones variadas: (Anexo 37,38)

Concentración	50µg/ml	100µg/ml	200µg/ml	1000µg/ml
Extracto madre del extracto hidroalcohólico de <i>Zingiber officinale</i> “kion” seco	0.5ml	1ml	2m	10ml

Solución isosalina fisiológica	9.5	9	8	0
Total	10	10	10	10

- Para preparar el control negativo se emplea un tubo con la mezcla de reacción más 1 ml de solución salina isotónica en lugar de los extractos.
- Para el control farmacológico se emplea la mezcla de reacción más 1 ml de indometacina preparada con solución salina isotónica a una concentración de 100 µg/ml. (Anexo39)

Procedimientos para inducción al calor

- Posteriormente la mezcla de 0.05 ml de la solución de glóbulos rojos al 10% v/v, junto con 2.95 ml del buffer fosfato y 0.05ml de la batería del kion fresco y seco por separado, con los tubos tapados se incubaron a una temperatura de 54°C por 20 minutos en baño maría ELETRIC WATER BATH WITH RINGS CDK - 522 Kert Lab durante 20 minutos la muestra de kion fresco y seco separadamente para inducir la lisis de los glóbulos rojos. (Anexo 40, 42)
- Se retira la tapa de algodón de cada tubo, se pasa a agitar y se coloca de 6 en 6 tubos en la centrifugadora LC-04R CENTRIFUGE Great Lab. durante 3 minutos a 2500 rpm se pone los tubos uno al frente del otro. (Anexo41, 43)
- Se miden las absorbancias de las muestras de los sobrenadantes en el espectrofotómetro Kyntel Worlwide, a una longitud de onda de 540 nm se comenzó calibrando el espectrofotómetro con 1600 µl de buffer pH 7.4 colocando en una cubeta para calibrar a 0.000 y el blanco de reactivo (la cubeta negra mide 3.00), para calcular el contenido de hemoglobina, el cual fue usado como un indicativo del grado de hemólisis (a mayor hemoglobina mayor hemólisis). (Anexo 45)

- Los ensayos se realizaron por triplicado y se utilizó como blanco de lectura PBS.
- Finalmente se registró los valores y se aplicó la ecuación de la determinación del porcentaje de actividad antiinflamatoria (Salazar López et al., 2018).

Para calcular el porcentaje de hemólisis en los eritrocitos, se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de hemólisis} = \left(\frac{\text{Absorbancia de la muestra}}{\text{Absorbancia del control}} \right) * 100$$

Para determinar el porcentaje de estabilización de la membrana, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de estabilización} = 100 - \left(\frac{\text{Absorbancia de la muestra}}{\text{Absorbancia del control}} * 100 \right)$$

3.6. Método de análisis de datos

Para este trabajo de análisis, se utilizaron métodos estadísticos y el programa Excel 2019. Con este programa, se pudieron calcular los promedios y las ecuaciones de tendencia de los datos, así como las curvas de regresión lineal (ajuste de mínimos cuadrados), uso de gráficos, tablas. También calcula la desviación estándar y el factor de evaluación en la evaluación de la capacidad antioxidante y la actividad antiinflamatoria.

3.7. Aspectos éticos

En cuanto a los aspectos éticos, este estudio de investigación se llevó a cabo cumpliendo con los requisitos establecidos por la Universidad César Vallejo en su código de ética. Dicho código establecía que al realizar investigaciones que involucraran el uso de plantas, era necesario respetar la biodiversidad y proteger el medio ambiente, en concordancia con los principios del derecho ambiental, evitando causar daños al entorno ambiental. Además, se hizo uso de la Ley N° 29763 y

de la ley Forestal y de Fauna Silvestre, que proporcionaron pautas para el manejo adecuado de la flora y la fauna silvestre, con el objetivo de preservar el medio ambiente³².

IV. RESULTADOS

La figura N°1 muestra una comparación la actividad antioxidante entre el extracto fresco y seco de *Zingiber officinale*, comúnmente conocido como kion o jengibre. La actividad antioxidante se mide mediante el porcentaje de inhibición del radical libre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil). En el gráfico, cada caja representa la distribución de los valores de actividad antioxidante para un tipo de extracto, mostrando la mediana, los cuartiles y los valores extremos. El "Extracto seco" parece tener una mediana más alta y menos variabilidad que el "Extracto fresco", indicando una mayor y más consistente actividad antioxidante.

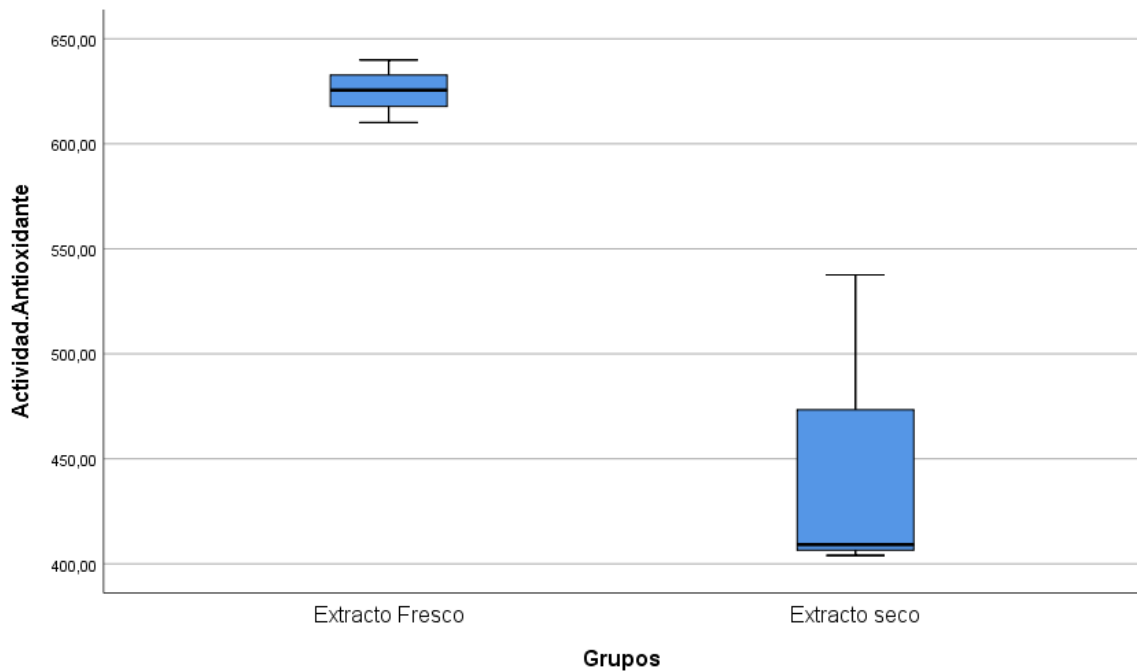


Figura 1 Comparativo de la actividad antioxidante entre el extracto fresco y seco de *Zingiber officinale*

Tabla 1: Actividad antiinflamatoria del extracto de *Zingiber officinale* "kion", mediante el método de inducción por calor, expresada en porcentaje de estabilización de la membrana. Promedio del porcentaje de estabilización de membrana, desviación estándar y significancia del efecto antiinflamatorio de las soluciones del extracto de *Zingiber officinale* "kion" control positivo (Indometacina) y control negativo

Soluciones	Extracto Fresco	Extracto Seco	Indometacina
Concentración 50 ug/mL	89,5±3,8	16,8±15,2	
Concentración 100 ug/mL	86.8±1,0	42.1±36,6	38,2±30,2
Concentración 200 ug/mL	75.6±4,1	43±20,1	
Concentración 1000 ug/mL	85.3±3,6	40.1±33	

La figura 2 proporciona una comparación visual del porcentaje de estabilización de membrana entre el extracto fresco y seco de *Zingiber officinale* "kion", así como la Indometacina, a diferentes concentraciones (50, 100, 200 y 1000 µg/mL). Resaltar la superioridad del extracto fresco de kion sobre el seco y la Indometacina en términos de estabilización de membrana, lo cual es un indicador de actividad antiinflamatoria.

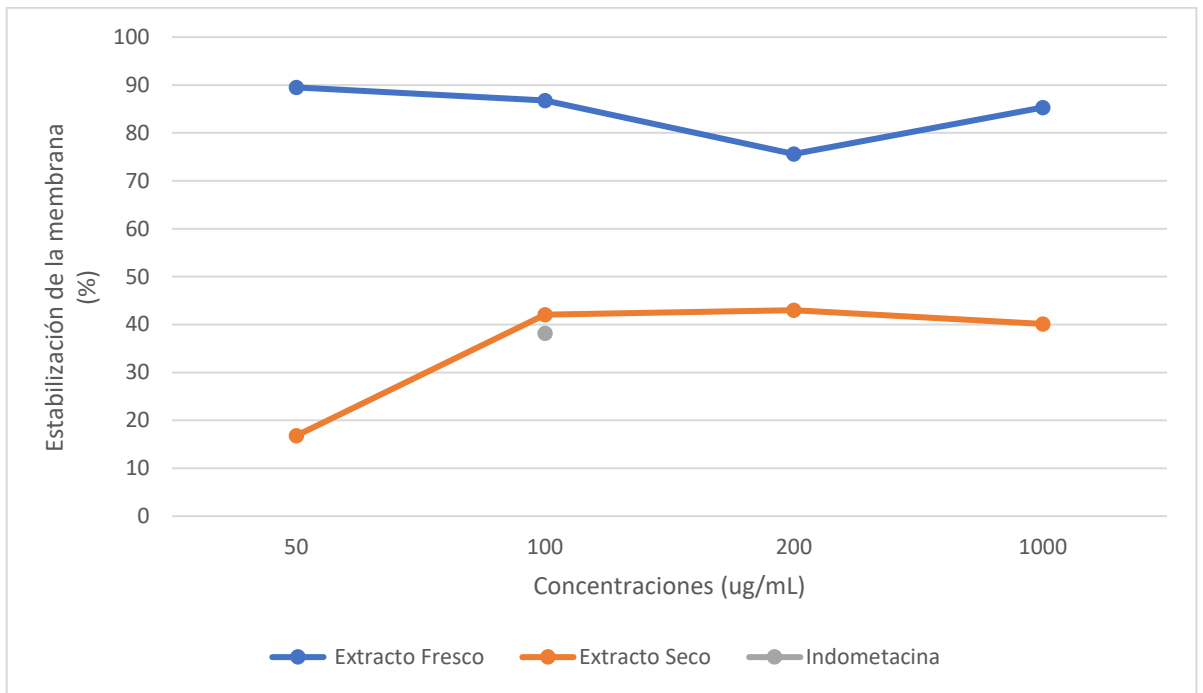


Figura 2: Comparación del porcentaje de estabilización de membrana del extracto fresco, seco y la indometacina

IV. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se evaluó la capacidad antioxidante y actividad antiinflamatoria in vitro del *Zingiber officinale*. Es necesario recalcar que el extracto del *Zingiber officinale* (kion) es una fuente muy importante de compuestos polifenólicos incluyendo gingeroles, shogaoles, paradols y gingerdions³³. En particular, se observa una destacada capacidad de eliminación de radicales de DPPH por parte del extracto de jengibre³⁴. Estos radicales son conocidos por desempeñar un papel clave en el estrés oxidativo y la inflamación celular, por lo que la capacidad del extracto para neutralizarlos es un indicativo claro de su poder antioxidante y antiinflamatorio. Estos resultados obtenidos plasman el potencial del jengibre extracto como aditivo en la industria alimentaria y farmacéutica. La eficacia de la actividad antioxidante y detección fitoquímica preliminar de *Zingiber officinale*³⁵.

La investigación, que se enfocó en cuantificar la capacidad antioxidante del extracto de *Zingiber officinale*, obtenido resultados significativos que nos permiten comprender mejor el potencial antioxidante de esta planta.

En la figura N°1 presenta una comparación de la actividad antioxidante, expresada que se realizó con el porcentaje de inhibición del DPPH, tanto en el extracto de *Zingiber officinale* fresco como en el extracto seco. Estas mediciones que se realizaron a cabo por triplicado, lo que proporcionó una visión precisa de la variabilidad de los resultados, representada mediante la desviación estándar. Además, se evaluó la importancia de las diferencias observadas entre los dos tipos de extractos, en otros estudios se establece los extractos etanólicos de las semillas de *Zingiber officinale* (ZOS) sometidos a diversos ensayos para evaluar su capacidad antioxidante. Los resultados destacan su poder reductor, además, se ha observado un alto contenido de flavonoides y compuestos fenólicos totales en estos extractos, en conjunto, estos resultados nos proporcionan una comprensión más profunda de la capacidad antioxidante del *Zingiber officinale* y su potencial aplicación en la industria alimentaria y farmacéutica. Además, estos hallazgos contribuyen al cuerpo creciente de conocimientos sobre los

beneficios para la salud asociados con el consumo de jengibre y sus extractos³⁶.

Este trabajo investigativo ha demostrado las propiedades antioxidantes del *Zingiber officinale*, analizadas a través de pruebas in vitro con el uso del 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH). Los hallazgos indican que el jengibre en su forma seca posee una capacidad antioxidante significativamente mayor en comparación con su estado fresco. Esta diferencia se atribuye principalmente a que la cantidad de compuestos fenólicos en el jengibre seco es 5.2, veces superior a la del jengibre fresco, lo cual influye directamente en su potencial antioxidante. Además, se destaca que el proceso de secado del jengibre fresco conduce a un incremento de la actividad antioxidante en el producto final, fenómeno que se explica principalmente por la disminución de la humedad en el jengibre fresco⁵.

Es crucial resaltar el notable poder antioxidante del kion (jengibre), como lo indican múltiples investigaciones previas enfocadas en su rol contra el estrés oxidativo. Estas investigaciones, realizadas tanto en modelos celulares como a través de estudios in vitro e in vivo, confirman que el jengibre, junto con sus componentes bioactivos tales como el 6-shogaol, el 6-gingerol y la oleorresina, exhiben una potente actividad antioxidante. De manera específica, se ha evidenciado que la activación de la ruta de señalización Nrf2 es fundamental en los procesos que explican esta acción antioxidante, destacando así el papel crucial del jengibre en la protección antioxidante³⁷.

Los rizomas del *Zingiber officinale Roscoe* se han vinculado con una variedad de beneficios para la salud, incluyendo la prevención de la coagulación sanguínea, efectos positivos en la digestión y en el alivio de náuseas, así como en el tratamiento de problemas respiratorios. Estas propiedades se atribuyen a sus principales componentes polifenólicos, los gingeroles y shogaoles. En un estudio realizado en Costa Rica, utilizando la técnica de UPLC-QTOF-ESI MS, se identificaron 34 polifenoles distintos, clasificados en 12 categorías de estructuras. Adicionalmente, nuestros descubrimientos, utilizando UPLC-DAD, indican que todos los rizomas

analizados contienen la cantidad adecuada de gingeroles, confirmando sus propiedades saludables³⁸.

El gingerol, presente en el jengibre, desempeña un papel crucial como antioxidante, contribuyendo a contrarrestar los efectos nocivos de los radicales libres en el cuerpo y actuando como anticoagulante para prevenir la formación de coágulos sanguíneos. Este estudio se enfoca en analizar cómo la temperatura afecta a los componentes químicos del extracto bruto de *Zingiber officinale* Roscoe, así como su actividad antioxidante, y los niveles de fenoles y flavonoides totales. Para identificar los componentes químicos se utilizó el análisis y de esta forma analizar la capacidad antioxidante del extracto se evaluó mediante el método de captura de radicales libres del 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH)³⁹.

El *Zingiber officinale* “kion” fresco y seco en la actividad antioxidante de acuerdo a los extractos hidroalcohólicos del *Zingiber officinale* “kion” fresco y seco. Una investigación reciente ha descubierto una asociación directa y significativa entre la cantidad de compuestos bioactivos presentes en los rizomas de jengibre y su potencia antioxidante, particularmente notoria cuando el jengibre está en estado seco⁴⁰.

Los rizomas de *Zingiber officinale* Roscoe, conocidos comúnmente como kion o jengibre, no solo son valorados por su capacidad para prevenir la coagulación sanguínea, facilitar la digestión, aliviar las náuseas y mejorar las afecciones respiratorias, sino también por sus impresionantes beneficios antioxidantes y antiinflamatorios. Estas propiedades se deben en gran medida a sus principales metabolitos polifenólicos, los gingeroles y shogaoles, que juegan un papel crucial en la neutralización de radicales libres y en la reducción de la inflamación en el cuerpo. Estos efectos hacen del kion un ingrediente potente y beneficioso en diversas aplicaciones médicas y terapéuticas³⁷.

Autor establece que el extracto de *Zingiber officinale* var. Rubrum para terapia ha sido ampliamente investigado, incluyendo enfermedades renales, enfermedades pulmonares y diarrea. El disolvente utilizado para la

extracción determina el contenido de compuestos bioactivos y el nivel de antioxidantes. Este estudio tiene como objetivo determinar los niveles de fenoles y flavonoides totales, así como la actividad antioxidante del extracto etanólico y metanólico de *Zingiber officinale* var. Rizoma de Rubrum. El nivel de fenol total se determinó mediante espectrofotómetro a 765 nm, con ácido gálico como estándar, mientras que los flavonoides totales a 431 nm con quercetina como estándar. Actividad antioxidante determinada mediante ensayo DPPH⁴¹.

Este estudio enfatiza que *Zingiber officinale*, puede utilizarse como una posible fuente natural de antioxidantes, se recomienda más estudios sobre el análisis de la toxicidad del jengibre, para determinar más potenciales antioxidantes del *Zingiber officinale*, de esta manera aportar a la ciencia médica por ende la salud humana⁴².

La Tabla N°1 proporciona los valores promedio, la desviación estándar y la significancia de cada solución empleada en la evaluación del porcentaje de estabilización de la membrana.

El autor destaca que el efecto antiinflamatorio del jengibre se debe a su capacidad para inhibir la activación de macrófagos y neutrófilos, así como para interferir en la activación de monocitos y leucocitos. Esto se demostró a través de la reducción proporcional a la dosis de citocinas y quimiocinas proinflamatorias, junto con el restablecimiento de la capacidad antioxidante total⁴³.

"El jengibre contiene componentes químicos esenciales que contribuyen a sus propiedades. Entre estos, el [6]-gingerol y su variante deshidratada, el [6]-shogaol, juegan un papel crucial en la disminución de moléculas proinflamatorias como las prostaglandinas, logrando esto a través de la inhibición de las enzimas COX-1 y COX-2²⁵.

Este enfoque destaca la relevancia del jengibre en la inhibición de procesos inflamatorios y su potencial en la estabilización de membranas celulares.

Los rizomas se identificaron como una fuente moderada de vitamina C. Se observará que las concentraciones más elevadas de antocianinas y

flavonoides amarillos se obtuvieron a una temperatura de 40°C. En cuanto a los compuestos fenólicos, los extractos de MeOH mostraron la mayor cantidad. Los resultados indican una relación directa entre el nivel de compuestos bioactivos y las propiedades antioxidantes y antiinflamatorias⁴⁴.

El extracto de jengibre, rico en polifenoles, demostró una excelente capacidad para neutralizar el DPPH y reducir su potencial reductor. Este extracto es útil como antioxidante en las fases iniciales de la oxidación de las grasas. Además, el extracto de jengibre evidencia propiedades antioxidantes al prevenir la peroxidación lipídica tanto a 37°C como a una temperatura elevada de 80°C. Fue particularmente efectivo en inhibir la formación de productos secundarios en la autooxidación de las grasas⁴⁵.

En la figura 2 demuestra el resultado más significativo es la superioridad del extracto fresco de kion sobre su forma seca y sobre la Indometacina en términos de estabilización de membrana. Esto es relevante porque la estabilización de la membrana celular es un mecanismo fundamental en la reducción de la inflamación. Una mayor estabilización indica una mejor capacidad para controlar los procesos inflamatorios.

Comparando estos hallazgos con los resultados obtenidos por la autora Shahira, demostró que todos los extractos de jengibre probados exhibían una actividad significativa en la estabilización de membrana, con una eficacia destacable a una dosis de 62,5 µg/ml. Más aún, los extractos de etanol al 80% y al 90%, en una concentración de 500 µg/ml, mostraron una estabilización máxima del 37% en la membrana de los glóbulos rojos humanos, superando incluso al efecto de la Indometacina que estabilizó la membrana en un 34%⁴⁶.

Estos resultados, tanto de la Figura 2 como de los estudios de Shahira, refuerzan la hipótesis de que ciertos extractos de *Z. officinale* poseen propiedades antiinflamatorias comparables, o incluso superiores, a los fármacos convencionales como el diclofenaco sódico. Lo destacable es que estos hallazgos abren la puerta a potenciales aplicaciones terapéuticas del jengibre en el tratamiento de condiciones inflamatorias, ofreciendo una

opción natural con posiblemente menos efectos secundarios adversos en comparación con los antiinflamatorios sintéticos.

V. CONCLUSIONES

El extracto de jengibre ha demostrado una notable capacidad antioxidante como actividad antiinflamatoria in vitro. El extracto seco de kion mostró una actividad antioxidante significativamente más alta que el extracto fresco y el extracto fresco mostró una notable actividad antiinflamatoria en comparación con la Indometacina y el extracto seco, un medicamento antiinflamatorio estándar.

La capacidad antioxidante del *Zingiber officinale* se cuantificó y se encontró que el extracto seco tiene una mayor capacidad antioxidante que el extracto fresco, evidenciado por la mayor inhibición del radical libre DPPH y los valores estadísticamente significativos obtenidos en la prueba T de muestras independientes y figuras. La actividad antiinflamatoria del kion, expresada en términos de estabilización de membranas, fue mayor en el extracto fresco en comparación con el seco. La estabilización de la membrana fue significativamente superior en el extracto fresco a través de todas las concentraciones probadas, lo que indica un efecto antiinflamatorio robusto.

Los hallazgos indican una valoración entre los compuestos bioactivos presentes en el kion fresco y sus actividades antiinflamatorias, sugiriendo que el estado fresco del kion es preferible para aprovechar sus propiedades terapéuticas. Estas conclusiones apoyan la hipótesis de que el kion fresco es un agente natural potencial para la prevención y tratamiento de afecciones relacionadas con el estrés oxidativo y la inflamación.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios adicionales para identificar y cuantificar los componentes bioactivos específicos presentes en el extracto fresco de *Zingiber officinale* "kion" que son responsables de las actividades antioxidantes y antiinflamatorias.
- Antes de considerar una aplicación clínica, es esencial realizar estudios de toxicidad para asegurar la seguridad del consumo de extractos de kion en humanos. Estos estudios podrían incluir pruebas de toxicidad aguda y crónica, así como evaluaciones de genotoxicidad y carcinogenicidad.
- Para validar los resultados obtenidos in vitro, se recomienda la realización de ensayos clínicos in vivo. Esto permitiría determinar la eficacia del kion en condiciones fisiológicas reales y su potencial para el tratamiento de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo y procesos inflamatorios.

REFERENCIAS

1. Zambrano-Blanco E, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Dosquebradas, Risaralda - Colombia. Diversidad genética del jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe.) A nivel molecular: Avances de la última década. *Entramado*. 2015 [citado el 5 de julio de 2023];11(2):190–9. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-38032015000200013&script=sci_arttext
2. De La Cruz Quispe Ravelina Isabel Bach. Quispe Pujaico Ruth Maria B. Comparación del contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de los extractos hidroalcohólicos de *Zingiber officinale* L. (Jengibre) Colectados En Tres Zonas De Cultivo En El Departamento De Junín. [Lima - Perú]: Universidad María Auxiliadora; 2020 [citado el 7 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://Repositorio.Uma.Edu.Pe/Bitstream/Handle/20.500.12970/370/Comparaci%C3%93n%20del%20contenido%20de%20compuestos%20fen%C3%93licos%20y%20capacidad%20antioxidante%20de%20los%20extractos%20hidroalcoh%C3%93licos%20de%20zingiber%20officinale%20l.Pdf?Sequence=1&lsallowed=Y>
3. Yachachin Espinoza SL. Caracterización fisicoquímica del extracto espectorante de ajo (*allium sativum* L.), kión (*zingiber officinale* L.), eucalipto (*eucalyptus globulus* L.) y linaza (*linum usitatissimum* L.) [Lima - Perú]: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2013. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1969>
4. Andamayo Flores D. y col. (2020). Determinación de la composición fitoquímica del extracto hidroalcohólico de *Zingiber officinale* (kion) en la selva central del Perú. *Visionarios En Ciencia y Tecnología*. , 5, 17–21.
5. Mao QQ, Xu XY, Cao SY, et al. Bioactive Compounds and Bioactivities of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Foods*. 2019;8(6):185. Published 2019 May 30. doi:10.3390/foods8060185

6. Knovel - kHTML viewer. Knovel.com. [citado el 7 de mayo de 2023]. Disponible en: https://app.knovel.com/web/view/khtml/show.v/rcid:kpCHSAGG01/cid:kt012VLOKD/viewerType:khtml//root_slug:culinary-herbs-spices/url_slug:ginger-zin-names?q=jengibre&include_synonyms=yes&sort_on=default&view=collapsed&zoom=1&page=5&q=jengibre
7. Edu.pe. [citado el 8 de mayo de 2023]. Disponible en: https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/8406/Kerwin_Exam.Suf.Prof_Titulo_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Sakat, S.S., Juvekar, A.R. y Gambhire, M.N. 2010. In vitro antioxidant and antiinflammatory activity of methanol extract of *Oxalis corniculata* Linn. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences 2(1):146-155
9. María E, Carretero A. Gengibre (*Zingiber officinale*): un posible agente antiinflamatorio. Farmaceuticos.com. [citado el 8 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://botplusweb.farmaceuticos.com/documentos/2015/5/5/84278.pdf>
10. Acostupa F de M, Chávez A, Mejía SE, Pauta MM, Tucunango JL. Efecto antiinflamatorio in vitro de los extractos etanólicos de cuatro plantas medicinales peruanas. Rev Peru Med Integr. 2017 [citado el 8 de mayo de 2023];2(2):79. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/12/876789/efecto-antiinflamatorio-in-vitro-de-los-extractos-etanolicos-de-_HPPx1xH.pdf
11. Ana d, echavarría vélez p. Universidad técnica de machala unidad académica de ciencias químicas y de la salud carrera de ingeniería en alimentos trabajo de titulación (previo a la obtención Del Título De Ingeniera En Alimentos) Tema: "Evaluación De La Capacidad Antioxidante Y Compuestos Fenólicos En La Pulpa De La Maracuyá (*Passiflora Edulis*)" Autora: Annabell Narcisa Pardo Jumbo Tutora De Trabajo De Titulación. Edu.Ec. [Citado El 8 De Mayo de 2023]. Disponible en:

[Http://Repositorio.Utmachala.Edu.Ec/Bitstream/48000/2879/1/CD000015-Trabajo%20completo-Pdf](http://Repositorio.Utmachala.Edu.Ec/Bitstream/48000/2879/1/CD000015-Trabajo%20completo-Pdf)

12. Researchgate.net. [citado el 6 de diciembre de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/331776561_Bioactive_compounds_and_biological_activity_of_ginger. Actividad antibacteriana y antioxidante de los extractos obtenidos de las hojas de Hibiscus escobariae Fryxell, Loxopterygium huasango R. 29 Spruce y Croton ferrugineus Kunth. [. [Ecuador]: Universidad de Guayaquil.; 2019.
13. Actividad antibacteriana y antioxidante de los extractos obtenidos de las hojas de Hibiscus escobariae Fryxell, Loxopterygium huasango R. 29 Spruce y Croton ferrugineus Kunth. [. [Ecuador]: Universidad de Guayaquil.; 2019.
14. Chilquillo H CR. Efecto antiinflamatorio, analgésico y antioxidante del extracto hidroalcohólico de las hojas de Senecio canescens (Humb. & Bonpl.). [Lima - Perú]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/6416?show=full>
15. Mousmi D. Thakur, Navin R. Sheth, Mihir K. Raval. Assessment of In vitro Anti-Inflammatory Activity of Ginger and Diclofenac Sodium Combination. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research [Internet]. el 9 de 2020 [citado el 10 de julio de 2023];442–7. Disponible en: <http://file:///C:/Users/Angie/Downloads/1264-Article%20Text-3886-2-10-20201221.pdf>
16. Edu.ec. [citado el 8 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28029/1/BQ%20151.pdf>
17. Del Extracto Hidroalcohólico del E. Universidad Católica Los Ángeles Chimbote. Edu.Pe. [Citado El 8 de mayo de 2023]. Disponible en: https://Repositorio.Uladech.Edu.Pe/Bitstream/Handle/20.500.13032/14622/Carragenina_Extracto_Montes_Flores_Miriam_Anael.Pdf?Sequence=1
18. Diaz-Flores J, Ybañez-Julca RO, Asunción-Alvarez D, Quispe-Díaz IM, Asmat-Marrufo P. Capacidad antioxidante in vitro del liofilizado de la

- pulpa y cáscara del rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe (jengibre). *Rev Peru Med Integr.* 2019 [citado el 8 de mayo de 2023];4(4):121–6. Disponible en: <https://rpmi.pe/index.php/rpmi/article/view/494>
19. Rahmat, Loh SP, Ramasamy R. Assessment of bioactive compounds, nutritional composition and antioxidant activity of Malaysian young ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Edu.my.* [citado el 8 de mayo de 2023]. Disponible en: [http://www.ifrj.upm.edu.my/21%20\(05\)%202014/30%20IFRJ%2021%20\(05\)%202014%20Mojani%20405.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/21%20(05)%202014/30%20IFRJ%2021%20(05)%202014%20Mojani%20405.pdf)
 20. Ali BH, Blunden G, Tanira MO, Nemmar A. Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): a review of recent research. *Food Chem Toxicol.* 2008 [citado el 8 de mayo de 2023];46(2):409–20. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17950516/>
 21. Wei Q-Y, Ma J-P, Cai Y-J, Yang L, Liu Z-L. Cytotoxic and apoptotic activities of diarylheptanoids and gingerol-related compounds from the rhizome of Chinese ginger. *J Ethnopharmacol.* 2005;102(2):177–84. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874105003697>
 22. Sahoo M, Dey S, Sahoo S, Das A, Ray A, Nayak S, et al. MLP (multi-layer perceptron) and RBF (radial basis function) neural network approach for estimating and optimizing 6-gingerol content in *Zingiber officinale* Rosc. in different agro-climatic conditions. *Ind Crops Prod.* 2023;198(116658):116658. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669023004235>
 23. Nile SH, Park SW. Chromatographic analysis, antioxidant, anti-inflammatory, and xanthine oxidase inhibitory activities of ginger extracts and its reference compounds. *Ind Crops Prod.* 2015;70:238–44. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669015002228>
 24. *Edu.pe.* [citado el 8 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/26885>

[/POLIFENOLES ALVARADO FIGUEROA TERESA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

25. Researchgate.net. [citado el 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/351687754_ZINGIBER_OFFICINALE_-A_NATURAL_CURE_FOR_ARTHRITIS#pf47
26. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebenson Wiss Technol.* 1995;28(1):25–30. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643895800085>
27. De Apis Mellifera Sobre Helicobacter Pylori Comparado Con Amoxicilina Más Claritromicina In Vitro EA De ZO Y. P. Facultad De Ciencias De La Salud Escuela Profesional De Medicina. Edu.Pe. [Citado El 8 De Mayo De 2023]. Disponible En: https://Repositorio.Ucv.Edu.Pe/Bitstream/Handle/20.500.12692/60037/Horna_HG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
28. V-V, López-Hernández E, R. G-J, Ruíz-Santiago FL, Hernández-Becerra JA, R. y. R-C. Comparación de dos técnicas de extracción de jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) y cuantificación de fenólicos totales y capacidad antioxidante. *Uanl.mx.* [citado el 8 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/9/114.pdf>
29. Chavez E. Eficacia Antimicrobiana del Extracto Acuoso y Etanólico del *Zingiber officinale* en *Salmonella Typhiatcc 14028*. Estudio in vitro. [Tesis para obtener el título profesional de Médico Cirujano]. Trujillo:Universidad César Vallejo; 2018. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25609/chavez_q_e.pdf?sequence=1&isAllowed=y
30. Rodríguez L. Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del fruto *Spondias dulcis parkinson* “mango ciruelo”. [Tesis para obtener el título profesional de: Licenciada en Nutrición]. Trujillo:Universidad César Vallejo; 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74827>
31. Llatance E. Actividad antioxidante de extractos de diez vegetales de la región Amazonas. [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero

- Agroindustrial]. Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas ; 2020. Disponible en: <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/21111/Edwin%20Ocllatance.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
32. Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Publicado en el diario oficial El Peruano, Ley N° 29763 (24 de septiembre del 2015). <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-29763.pdf>
 33. Gonzales E., Peralta. Fenoles totales y actividad antioxidante del extracto etanólico de dos ecotipos arequipeños de *ligaria cuneifolia* [Tesis para optar el título profesional de químico farmacéutico]. Lima: Universidad María Auxiliadora; 2021. Disponible en: <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/474>
 34. Shane-McWhorter L. Jengibre [Internet]. Manual MSD versión para profesionales. [citado el 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es-pe/professional/temas-especiales/suplementos-diet%C3%A9ticos/jengibre>
 35. SB (sadhvi,) GR (gayathri,) PVV (priya V. Evaluación y comparación del potencial anticolesterol y antioxidante de *Allium Sativum*, *Zingiber Officinale*, *Allium Parvum* y su formulación polihierbal. BIOCENCIA BIOTECNOLOGÍA INVESTIGACIÓN COMUNICACIONES [Internet]. 2020;13:383–8. Disponible en: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000585967600063>
 36. (Yesiloglu Yesim), Y. Y., (Aydin Hatice), A. H., & (Kilic Ismail), K. I. (2013). In vitro Actividad antioxidante de varios extractos de jengibre (*Zingiber officinale* L.) Semilla. ASIAN JOURNAL OF CHEMISTRY, 25, 3573–3578. <https://doi.org/10.14233/ajchem.2013.13657>
 37. 18.Iradi MGG. Estudio de la actividad antioxidante de diversas plantas aromáticas y/o comestibles [Internet]. Tdx.cat. [citado el 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/403986/TMGGI1de1.pdf?sequ>

38. Researchgate.net. [citado el 23 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/343303639_Aprovechamiento_del_jengibre_Zingiber_officinale_como_biocida
39. (Navarro-Hoyos Mirtha), Navarro-Hoyos M., et al. UPLC-HRMS Caracterización polifenólica, contenido y actividad antioxidante de rizomas de Zingiber officinale Roscoe de Costa Rica. Vol. 10, 2022, doi:10.3390/PR10040691.
40. (Sondari Dewi) SD, Tedja) ITT (irawadi, (Setyaningsih Dwi) SD, (Tursiloadi Silvestre) TS. Efecto de la temperatura de la extracción de fluidos de CO2 supercrítico en el análisis fitoquímico y la actividad antioxidante de Zingiber officinale Roscoe. 2017; Disponible en: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000417347900047>
41. (Mosovska Silvia) MS, (Novakova Dominika) ND, (Kalinak Michal) KM. Actividad antioxidante del extracto de jengibre e identificación de sus componentes activos. 8. Disponible en: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000585967600063>
42. Mart, MM, Espinoza, R.V. , Paredes, MM , Lavid, GC. JENGIBRE: ANÁLISIS DEL RIZOMA CRUDO, ACEITE ESENCIAL Y EXTRACTO ALCOHOL DE DOS VARIETADES CULTIVADAS EN ECUADOR. En: Scopus.com [Internet]. Nova Science Publishers, Inc.; 2020 [citado el 30 noviembre de 2023]. p. 978-153618062-6;978-153618061-9. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85133805353&origin=inward&txGid=02cfb3e3022e26d7634c82f4548ebf6e>
43. Ezzat SM, Ezzat MI, Okba MM, Menze ET, Abdel-Naim AB. The hidden mechanism beyond ginger (Zingiber officinale Rosc.) potent in vivo and in vitro anti-inflammatory activity. J Ethnopharmacol [Internet]. 2018 [citado el 30 de noviembre de 2023];214:113-23. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29253614/>
44. do Nascimento) CJ (ascencio CJ, Suzin) BAS (bertan, de Almeida, IV (de Almeida, Igor Vivian), Elisa) VV (pimenta V, (Dusman Elisangela) DE,

Tonin, LTD (Dusman Tonin, Lilian Tatiani). Actividad antitumoral, capacidad antioxidante y compuestos bioactivos del jengibre (*Zingiber officinale*). ACTA SCIENTIARUM-TECNOLOGÍA [Internet]. 2019;42. Disponible en: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000500729500025>

45. (stoilova SI, (krastanov). Krastanov A., (stoyanova). Stoyanova A., (denev). Denev P., (gargova). Gargova S. Actividad antioxidante de un extracto de jengibre (*Zingiber officinale*). FOOD CHEMISTRY [Internet]. 102:764–70. Disponible en: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000244536100030>
46. Ezzat SM, Ezzat MI, Okba MM, Menze ET, Abdel-Naim AB. The hidden mechanism beyond ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) potent in vivo and in vitro anti-inflammatory activity. J Ethnopharmacol [Internet]. 2018 [citado el 6 de diciembre de 2023];214:113–23. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29253614/>

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 1:Tabla de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Capacidad antioxidante	Capacidad del <i>Zingiber officinale</i>	Se va medir mediante ensayos bioquímicos <i>in vitro</i>	Capacidad de reducir la oxidación por el procedimiento	Porcentaje de inhibición de radicales libres en distintas concentraciones de extracto que inhibe el radical libre del DPPH/100g de <i>Zingiber officinale</i>	Razón
Actividad antiinflamatoria	Habilidad del <i>Zingiber officinale</i> para reducir la inflamación	Se va medir mediante ensayos bioquímicos <i>in vitro</i>	Estabilidad de la membrana del glóbulo rojo	Estabilidad de la membrana del glóbulo rojo	Razón
Concentración del extracto de <i>Zingiber officinale</i>	Cantidad del extracto de <i>Zingiber officinale</i> presente en el ensayo	Se medirá en mg/mL o equivalentes	Concentración	Cantidad del extracto de <i>Zingiber officinale</i> en mg/mL o equivalentes	Razón

Anexo 2

Tabla 2: Actividad antioxidante en extracto de Zingiber officinale "kion" fresco y seco de las muestras por triplicado

Inhibición del DPPH			
Muestra	Extracto Fresco	Extracto Seco	Significancia
1	610.10	409.12	
2	639.93	537.57	0.017
3	625.54	403.97	
IC50 Promedio	625.19	450.22	
IC50 Desv. Estándar	14.92	75.69	

Anexo 3

Tabla 3: muestra los resultados de una prueba T de muestras independientes para comparar las capacidades antioxidantes de los extractos hidroalcohólicos de Zingiber officinale "kion" en forma fresca y seca y el porcentaje de confiabilidad.

Prueba T

Estadísticas de grupo

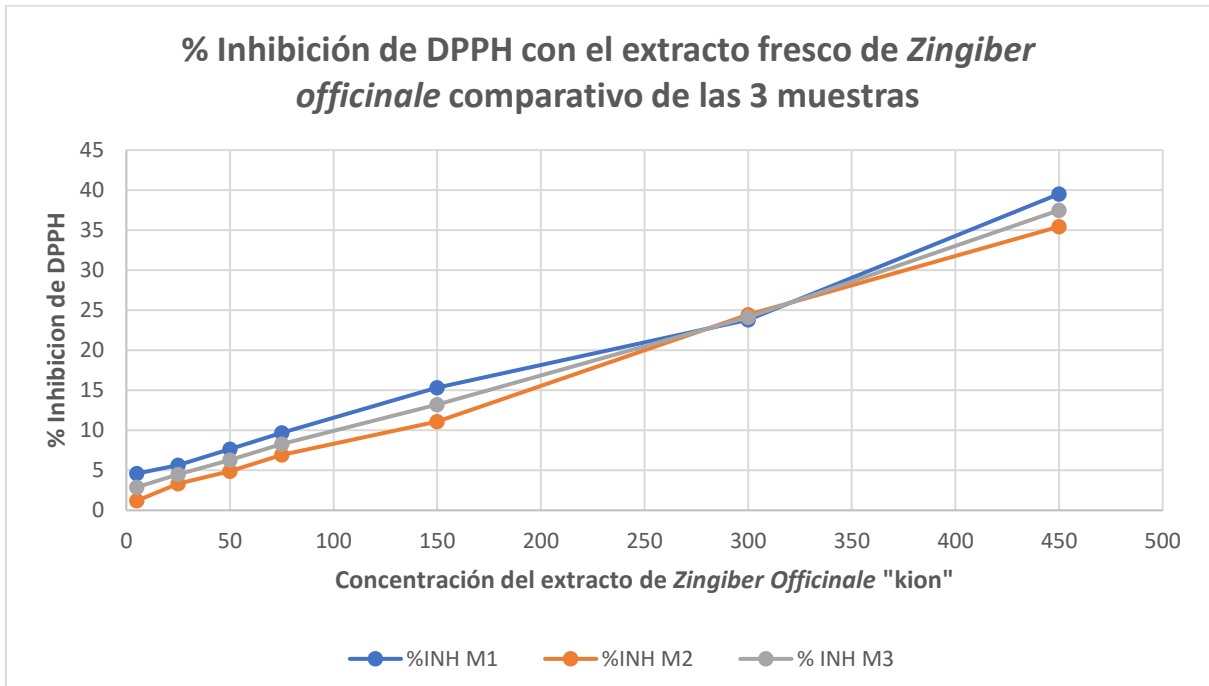
Grupos	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Actividad.Antioxidante Extracto Fresco	3	625,1900	14,91808	8,61296
Extracto seco	3	450,2200	75,69113	43,70030

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Actividad.Antioxidante	Se asumen varianzas iguales	9,762	,035	3,928	4	,017	174,97000	44,54098	51,30442	298,63558
	No se asumen varianzas iguales			3,928	2,155	,052	174,97000	44,54098	-4,04214	353,98214

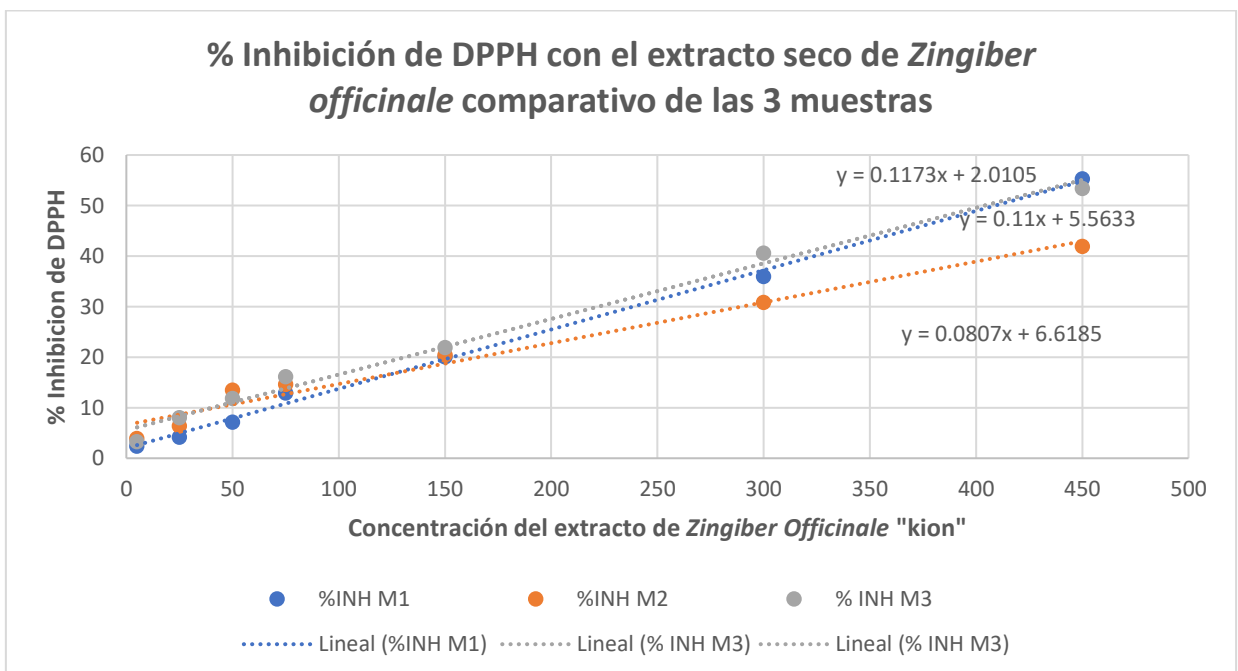
Anexo 4

FIGURA 1 Actividad antioxidante: % inhibición del DPPH con el extracto fresco de *Zingiber officinale* de las 3 muestras



Anexo 5

FIGURA 2: % Inhibición de DPPH con el extracto seco de *Zingiber officinale* comparativo de las 3 muestras



Anexo 6

Selección de la raíz *Zingiber officinale* “kion” para la preparación del extracto hidroalcohólico.



Anexo 7

Lavado y pelado del *Zingiber officinale* “kion”.



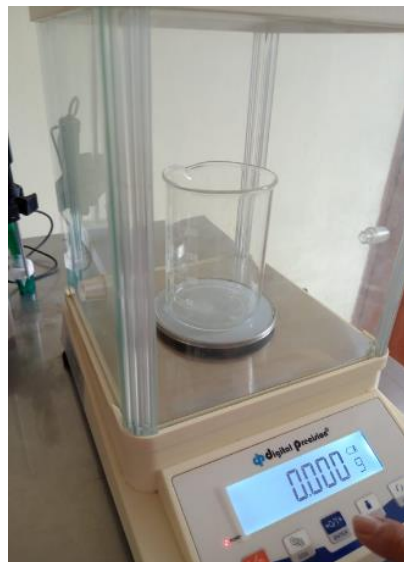
Anexo 8

Zingiber officinale “kion” cortado.



Anexo 9

Tarando el peso del vaso de precipitación para el pesado del *Zingiber officinale* “kion”.



Anexo 10

Pesado de *Zingiber officinale* “kion” fresco.



Anexo 11

Cálculo para la preparación de etanol al 80%.

$$\begin{aligned}C_1 V_1 &= C_2 V_2 \\96 (V_1) &= 80 (202)\text{ml} \\V_1 &= \frac{(202)(80)}{96} \\V_1 &= 168.3 \text{ ml (Alcohol)} \\V_2 &= 31.67 \text{ ml (H}_2\text{O)}\end{aligned}$$

Anexo 12

Licuada del *Zingiber officinale* “kion” fresco



Anexo 13

Rotulado y almacenado del frasco del *Zingiber officinale* “kion”



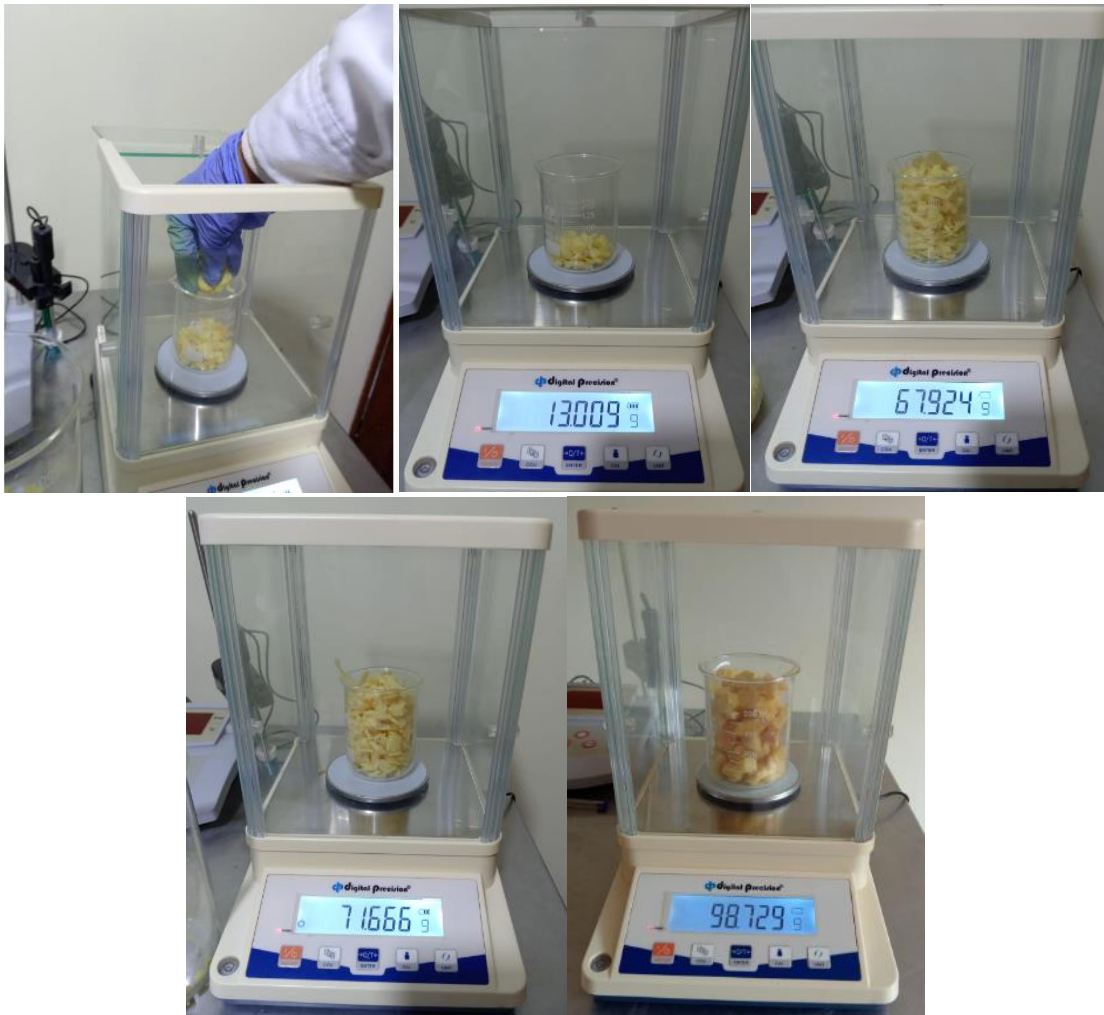
Anexo 14

Filtrado del extracto hidroalcohólico fresco del *Zingiber officinale* "kion".



Anexo 15

Cortado y Pesado de *Zingiber officinale* "kion" seco



Anexo 16

Secado en estufa de *Zingiber officinale* “kion” seco a 45 °C



Anexo 17

Triturado del *Zingiber officinale* “kion” en etanol al 80%.



Anexo 18

Envasado y almacenamiento



Anexo 19
Filtrado del extracto hidroalcohólico del *Zingiber officinale* "kion".



Anexo 20

Cálculo para determinar la cantidad a usar de DPPH.

Cantidad para solución de DPPH al 0.3 mM

394.32g DPPH-----1 mol

$$M = \frac{w \text{ soluto}}{P_{\text{soluto}} \times V_{\text{soluto}}}$$

$$0.3 \times 10^3 \text{M} = \frac{w}{PM \times 0.05L}$$

$$0.3 \times 10^3 \text{M} = \frac{w}{394.32 \times 0.05L}$$

$$0.3 \times 10^3 \times 394.32g \times 0.05L = w$$

$$0.0059148g = w$$

$$0.006g = w$$

Anexo 21

Medición de 0.006gr de DPPH



Anexo 22

Medición de los grados Brix a partir de los extractos hidroalcohólicos de *Zingiber officinale* "kion" fresco y seco



Anexo 23

Cálculo para hallar la cantidad de extracto hidroalcohólico a usar en la solución madre en el proceso de determinación de actividad antioxidante.

18.6 °----- 18.6% de sólidos totales.

18.6 ST ----- 100ml

X ST ----- 1 ml

X= 0.186g ST (sólidos totales)

1ml----- 0.186g

X-----0.150g

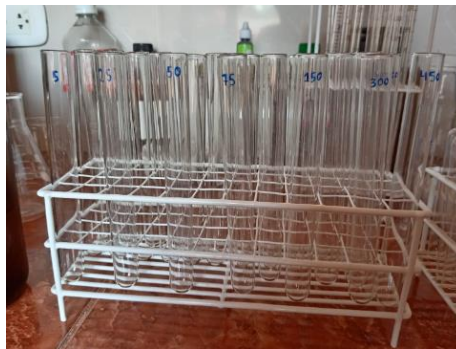
X = 0.806 ml = 0.81ml

Nota: Se realizó la solución madre diluyendo 0,81 ml de extracto hidroalcohólico de *Zingiber officinale* "kion" en 100 ml de etanol al 80%.

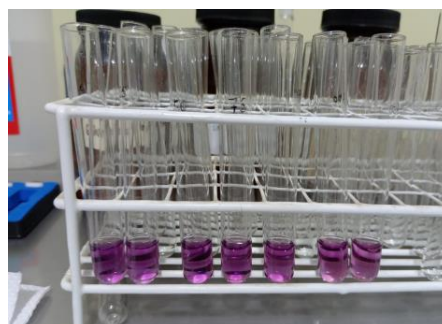
Anexo 24
Preparación de solución madre



Anexo 25
Preparación de batería de soluciones de diferentes concentraciones

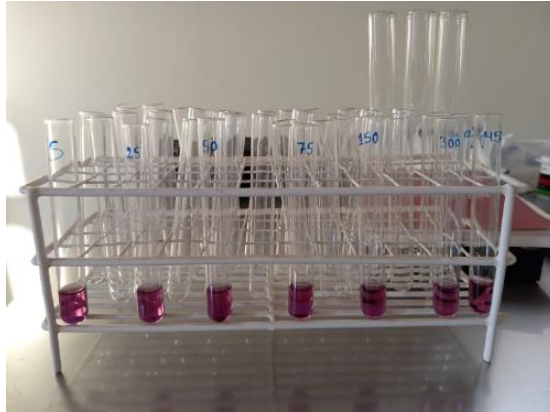


Anexo 26
Preparación de la mezcla de 1 ml alcohol y 0.5 ml del DPPH



Anexo 27

Concentraciones después de media hora de la reacción



Anexo 28

Medición de absorbancia en el espectrofotómetro Kytel KV 1200



Anexo 29

Cálculo para hallar la cantidad de extracto hidroalcohólico del kion fresco a usar en la solución madre en el proceso de determinación de actividad antiinflamatoria.

18.6 °----- 18.6% de sólidos totales.

18.6 ST ----- 100ml

X ST ----- 1 ml

1ml= 0.186 gr ST (sólidos totales)

1ml----- 0.186g

X-----0.100g

X = 0.538

Anexo 30

Cálculo para hallar la cantidad de extracto hidroalcohólico del kion seco a usar en la solución madre en el proceso de determinación de actividad antiinflamatoria.

20.6 °----- 20.6% de sólidos totales.

20.6 ST ----- 100ml

X ST ----- 1 ml

1ml= 0.206 gr ST (sólidos totales)

1ml----- 0.206g

X-----0.100g

X = 0.488

0.100g -----100ml Solución salina

0.00100g-----1ml

1ml+9ml=10ml

10ml-----0.00100g

1ml-----0.000100g = 100ug/ml

Anexo 31

Muestra de sangre de una persona sana



Anexo 32

Medición de la cantidad de sangre



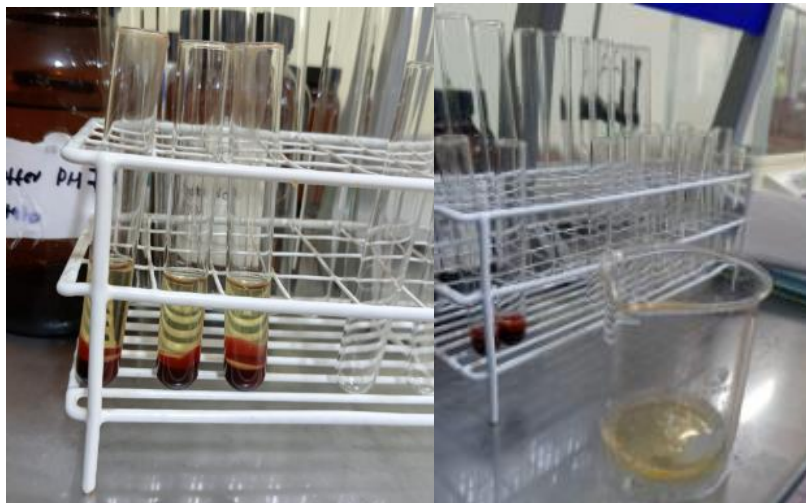
Anexo 33

Muestra de sangre para centrifugar a 3000 rpm



Anexo 34

Se eliminó el sobrenadante después de la centrifugación de la sangre



Anexo 35

Se lavó la sangre 3 veces con solución salina 1ml



Anexo 36

Volumen de la sangre y preparación de solución hematíes al 10%



Anexo 37

Preparación de la solución del extracto madre del kion fresco y seco en una probeta y en vaso de precipitación respectivamente



Anexo 38

Preparación de batería de soluciones de diferentes concentraciones a partir de solución madre del extracto hidroalcohólico del kion fresco y seco respectivamente



Anexo 39

Triturado, pesado y preparación del control farmacológico de la indometacina



Anexo 40

Incubación de los tubos de la muestra del kion fresco a 54 °C



Anexo 41

Centrifugado de los tubos



Anexo 42

Incubación de los tubos de la muestra del kion seco a 54 °C



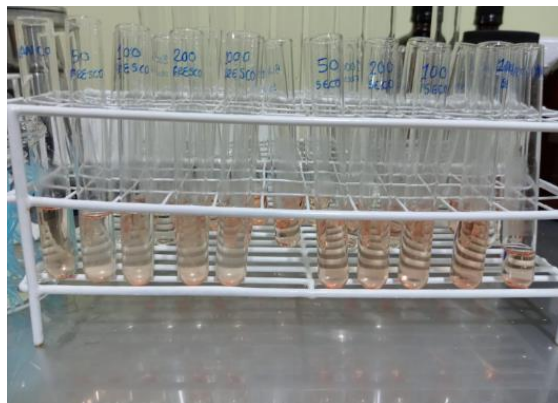
Anexo 43

Centrifugado de los tubos



Anexo 44

Concentraciones después de haberse centrifugado



Anexo 45

Medición de absorbancias en el espectrofotómetro



Anexo 46

Formato de Registro Taxonómico para la Planta

Nombre Científico: *Zingiber Officinale*

Género: Zingiber

Especie: *Zingiber Officinale*

Autor (si es relevante): ROSCOE, 1807

Nombres Comunes:

- Kion
- Jengibre

Nombre común en español: kion

Otros nombres comunes (si aplican): Jengibre,

Descripción Morfológica:

Tipo de planta (arbusto, árbol, hierba, etc.): rizoma

Altura promedio: 60 a 90 cm

Hojas: ápice agudo, base cuneada

Tipo: lineares glabras

Forma: lanceoladas

Tamaño: 20 cm longitud

Flores: sésiles

Tipo: inflorescencia

Color: amarillas

Tamaño: 2 mm

Frutos: cápsula subglobosa

Tipo: elipsoide

Color: lustrosas negras, arilo blanco, lacerado.

Tamaño: 10 cm

Hábitat y Distribución:

Tipo de hábitat natural: Clima tropical o sub tropical con temperatura de 25 a 30 °C

Zonas geográficas donde se encuentra: Asia y Seva Tropical de América

Ciclo de Vida: 9 meses

Tipo de reproducción (sexual, asexual): vía asexual utilizando secciones de rizoma,

Estacionalidad (si aplica): Climas cálidos

Usos Tradicionales:

Condimento y Saborizante: El kion se utiliza ampliamente como especia en la cocina. Su sabor picante y aroma distintivo lo hacen ideal para condimentar una variedad de platos, incluyendo curry, sopas y marinados.

Bebidas: Se utiliza en la preparación de bebidas como el té de jengibre y en muchas culturas se añade a bebidas carbonatadas y alcohólicas.

Usos medicinales: antiséptico, digestivo, antiinflamatorio, analgésico, previene el estrés oxidativo, ayuda a la circulación y es estimulante.

Usos culinarios: Salsas, comidas dulces, elaboración de carnes, bebidas e infusiones, ensaladas, etc.

Otros usos relevantes afrodisiaco

Estado de Conservación:

Almacenamiento en Fresco: Los rizomas frescos de kion deben almacenarse en un lugar fresco y seco, preferiblemente en el refrigerador, donde pueden durar varias semanas. Es importante evitar la humedad, ya que puede provocar moho.

Secado: El kion también puede ser secado para una conservación a largo plazo. El rizoma seco, ya sea en polvo o en trozos, tiene una vida útil prolongada cuando se almacena en un recipiente hermético en un lugar fresco y seco.

Congelación: Congelar el kion es otra manera eficaz de conservarlo. Se puede congelar entero, en trozos pequeños o rallado, dependiendo de la preferencia personal y del uso previsto.

Estado según listas de conservación (si aplica): fresco y seco

Observaciones sobre la abundancia: regular

Observaciones Especiales:

Cualquier característica única o relevante no mencionada anteriormente.

Fuentes y Referencias:

Lista de fuentes consultadas para obtener información taxonómica.

Observador/Investigador:

Nombre del observador o investigador que realizó el registro.

Angie Stéfany Becerra Huamán

Fecha del registro.

10 diciembre 2023





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CARRANZA QUISPE LUIS EMILIO, docente de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD de la escuela profesional de NUTRICIÓN de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis Completa titulada: "Capacidad antioxidante y actividad antiinflamatoria "In vitro" del Zingiber officinale "kion", cuyo autor es BECERRA HUAMAN ANGIE STEFANY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 06 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CARRANZA QUISPE LUIS EMILIO DNI: 44524326 ORCID: 0000-0002-1891-2986	Firmado electrónicamente por: LUCARRANZAQU el 20-12-2023 11:35:52

Código documento Trilce: TRI - 0686496