



**Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud  
Escuela profesional de Farmacia y Bioquímica**

**TESIS**

**INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA SOBRE EL CONTENIDO DE  
POLIFENOLES Y LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL *Zingiber  
oficinales* (JENGIBRE)**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
Químico Farmacéutico**

**PRESENTADO POR**

**BACHILLER: Tania, Monge Taipe**

**ASESORES**

**Mg. Karen Vanessa, Quiroz Cornejo**

**Mg. Cecilia, Ignacio Punin**

**Lima, Perú, Noviembre 2018**

## **Dedicatoria**

A Dios que me ha dado la vida y fortaleza para cumplir mis metas a lo largo de mi vida.

A mi mamá Gregoria y a mi abuelita, por ser mi ejemplo a seguir, y a pesar que ya no estén conmigo siempre serán mi motivo para seguir adelante.

A mi esposo Yoel, quien me demostró su amor, al estar siempre ahí cuando más lo necesite, apoyándome y brindándome palabras de aliento en momentos difíciles.

A todos aquellos que me brindaron su más sincera amistad, y sus mejores deseos.

## **Agradecimiento**

A mi querida Universidad Alas Peruanas, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, que me permitió formarme como profesional y realizar el presente trabajo de investigación.

A mis asesoras Mg. Karen Quiroz y Mg Cecilia Ignacio, por haberme guiado con sus conocimientos, motivación, paciencia y persistencia para culminar este trabajo, guardo un gran respeto hacia ellas.

A todas las personas que de una manera u otra, participaron en la ejecución de esta investigación.

## ÍNDICE

<i>Dedicatoria</i> .....	<i>i</i>
<i>Agradecimiento</i> .....	<i>ii</i>
<i>Índice general</i> .....	<i>iii</i>
<i>Índice de Gráficos</i> .....	<i>vi</i>
<i>Índice de Tablas</i> .....	<i>vii</i>
<i>Índice de Figuras</i> .....	<i>viii</i>
<i>Resumen</i> .....	<i>ix</i>
<i>Abstract</i> .....	<i>x</i>
<i>Introducción</i> .....	<i>xi</i>

### **CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

1.1. Descripción de la situación problemática.....	12
1.2. Formulación del problema.....	14
1.2.1. Problema general.....	14
1.2.2. Problemas específicos.....	14
1.3. Objetivos de la investigación.....	14
1.3.1. Objetivo general.....	14
1.3.2. Objetivos específicos.....	14
1.4. Justificación e importancia de la investigación.....	15
1.4.1. Justificación de la investigación.....	15
1.4.2. Importancia de la investigación.....	16
1.5. Limitaciones del estudio.....	17

### **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes.....	18
2.1.1. A nivel nacional.....	18
2.1.2. A nivel internacional.....	21
2.2. Bases teóricas.....	23
2.2.1. <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (Jengibre).....	23
2.2.2. Radicales Libres.....	37
2.2.3. Estrés oxidativo.....	43
2.2.4. Actividad antioxidante.....	44

2.2.5. Polifenoles .....	51
2.3. Definición de términos básicos .....	53

### **CAPÍTULO III HIPÓTESIS Y VARIABLES**

3.1. Formulación de hipótesis .....	55
3.1.1. Hipótesis general .....	55
3.1.2. Hipótesis secundarias .....	55
3.2. Variables de la investigación .....	56
3.3. Operacionalización de variables .....	56

### **CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

4.1. Tipo y Nivel de Investigación .....	57
4.1.1. Tipo de investigación.....	57
4.1.2. Nivel de investigación.....	57
4.2. Método y diseño de la Investigación.....	58
4.2.1. Método de la Investigación.....	58
4.2.2. Diseño de la investigación.....	58
4.3. Población y muestra de la investigación.....	58
4.3.1. Población.....	58
4.3.2. Muestra .....	58
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	58
4.4.1. Técnicas.....	58
4.4.2. Instrumentos.....	59
4.4.3. Procedimientos.....	59

### **CAPÍTULO V ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

5.1. Resultados de investigación .....	64
--	----

### **FUENTES CAPITULO VI: DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

6.1. Discusión de investigación.....	71
--------------------------------------	----

<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>74</b>
---------------------------	-----------

<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>75</b>
-----------------------------	-----------

**FUENTES DE INFORMACIÓN..... 76**

**ANEXOS..... 83**

## ÌNDICE DE GRÀFICOS

Gráfico N° 01: Reacción del DPPH con un agente oxidante.....	51
Gráfico N° 02: Porcentaje de inhibición de la capacidad antioxidante del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (Jengibre) a temperatura ambiente.....	67
Gráfico N° 03: Porcentaje de inhibición de la capacidad antioxidante del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (Jengibre) a temperatura ebullición.....	68
Gráfico N° 04: Comparación de la capacidad antioxidante del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (Jengibre) a temperatura ambiente y temperatura ebullición .....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Composición nutricional... ..	33
Tabla N° 02: Clasificación y abreviatura de los radicales libres.....	40
Tabla N° 03: Marcha fitoquímica del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (Jengibre).....	65
Tabla N° 04: Contenido de polifenoles del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (Jengibre) en (mg/Eq. Ácido gálico/100g) .....	66
Tabla N° 05: Coeficiente de inhibición IC50 según el método DPPH del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (Jengibre).....	70

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura N° 01: <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (Jengibre) .....	24
Figura N° 02: <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (Jengibre).....	28
Figura N° 03: Estructura química <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (Jengibre)...	37
Figura N° 04: Factores generadores de radicales libre... ..	44
Figura N° 05: Diagrama de flujo para la obtención del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (Jengibre).....	61

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como **Objetivo:** Determinar la influencia de la temperatura sobre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre). **Método:** El trabajo se desarrolló utilizando los métodos de Folin-Ciocalteu y DPPH (2-difenil-1-picril hidrazilo), las pruebas se realizaron por triplicado para determinar el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante. El tipo de investigación fue aplicado, analítico, experimental, longitudinal y prospectivo. **Resultado:** Se observó que el extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) a temperatura ambiente presentó mayor contenido de polifenoles y a temperatura de ebullición se evidenció una mínima reducción presentando 66,88 y 62,72mg equivalentes de ácido gálico/100g en cada muestra respectivamente, mientras que en la determinación de la capacidad antioxidante a temperatura ambiente presento un porcentaje de inhibición de 68,6% y un IC50 de 5,60mg/ml y a temperatura de ebullición fue 59,61% y un IC50 de 7,80mg/ml, evidenciando un comportamiento similar con los polifenoles. Además, se realizó el análisis fitoquímico preliminar del extracto acuoso, el cual reveló la presencia de compuestos fenólicos, alcaloides y taninos, ya que estos estarían relacionados con la actividad antioxidante mostrada. **Conclusiones:** El efecto de la temperatura de ebullición ejerce una mínima reducción sobre la concentración de los polifenoles y la capacidad antioxidante aplicando el método del DPPH.

**PALABRAS CLAVES:** *Zingiber officinale* Roscoe, capacidad antioxidante, temperatura, polifenoles, radicales libres.

## ABSTRAC

The objective of this research was to determine the influence of temperature on the polyphenol content and the antioxidant capacity of *Zingiber officinale* Roscoe (Ginger). Method: The work was developed using the methods of Folin-Ciocalteu and DPPH (2-diphenyl-1-picril hydrazilo), the tests were carried out in triplicate to determine the content of polyphenols and the antioxidant capacity. The type of research was applied, analytical, experimental, longitudinal and prospective. Result: It was observed that the aqueous extract of *Zingiber officinale* Roscoe (Ginger) at room temperature had a higher content of polyphenols and at boiling temperature there was a minimal reduction showing 66.88 and 62.72mg gallic acid equivalents / 100g in each sample respectively , while in the determination of the antioxidant capacity at room temperature I presented a percentage of inhibition of 68.6% and an IC50 of 5.60mg / ml and at boiling temperature it was 59.61% and an IC50 of 7.80mg / ml , evidencing a similar behavior with polyphenols. In addition, the preliminary phytochemical analysis of the aqueous extract was carried out, which revealed the presence of phenolic compounds, alkaloids and tannins, since these would be related to the antioxidant activity shown. Conclusions: The effect of the boiling temperature exerts a minimum reduction on the concentration of the polyphenols and the antioxidant capacity applying the DPPH method.

KEY WORDS: *Zingiber officinale* Roscoe, antioxidant capacity, temperature, polyphenols, free radicals.

## INTRODUCCION

Actualmente, se evidencia que las personas están más expuestas a la contaminación ambiental, la radiación y al consumo de aditivos químicos, ya que el consumo de productos ultra procesados o incluso el resultado de nuestro propio metabolismo, los que generan algunas moléculas que pueden causar daño y tienen la capacidad de modificar, a los que se les conoce como especies oxígenos reactivos (ROS), ocasionando problemas a nivel del sistema inmunológico, inactivación de enzimas, deterioro de paredes celulares, debilidad de la capacidad defensiva e incluso daño del material genético. Por consiguiente, un exceso y desbalance de los radicales libres ocasiona un estrés oxidativo que desencadena diversas enfermedades como: Cáncer, arterioesclerosis, artritis, problemas cardiacos, accidentes cerebrovasculares, Alzheimer y Parkinson. (1-2)

Por estos problemas generados, los científicos han mostrado un mayor interés en investigación de los antioxidantes que contiene el recurso vegetal. Muchas hierbas culinarias y especias son principales fuentes de polifenoles que presentan una gran actividad antioxidante jugando un papel muy importante en la prevención de diversas enfermedades. (2)

El *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) es una raíz de fácil cultivo rica en antioxidantes, siendo utilizado por la población como condimentos en cantidades reducidas ya que le otorga a los alimentos un olor, color y sabor pungente. (3)

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la temperatura sobre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre), y así fomentar el consumo de este recurso vegetal.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Descripción de la situación problemática.**

En la actualidad los estilos de vida y los malos hábitos alimentarios están incrementando los problemas de salud, es necesario prestar atención a los alimentos que se está consumiendo. Hay muchas toxinas que por el estrés oxidativo causan daño y degeneración celular los cuales están relacionados con los radicales libres de naturaleza endógena. Así mismo la combustión, lluvias ácidas, estrés y el estilo de vida no saludables son relacionados con radicales libre de naturaleza exógena, causantes de enfermedades cardiovasculares, cáncer, envejecimiento, entre otras. (4)

Los radicales libres tienen una vida biológica media de microsegundos, sin embargo tienen la capacidad de poder actuar con todo lo que se presenta a su alrededor generando daño celular.(5)

Los antioxidantes son compuestos que se encargan de neutralizar a los radicales libres y protegernos frente a su acción dañina sobre las células, los podemos hallar en determinados alimentos, con principios fitoquímicos como: vitaminas (antioxidantes naturales) entre ellos tenemos al: Alfa-tocoferol y Beta caroteno (provitamina A), carotenoides (como licopeno, zeaxantina y luteína) Vitamina E, vitamina C, Flavonoides y polifenoles. (6)

Dentro de estos alimentos que ayudan a estabilizar los radicales libres se encuentran el *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) con propiedades antioxidantes así mismo un alto contenido de polifenoles en los rizomas. (3)

Algunos alimentos cuando son sometidos a procesamiento térmico en altas temperaturas, pueden influir en la pérdida de nutrientes; según la evaluación de la capacidad antioxidante en muestra de extracto alcohólico se evidenciaron que el *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) en polvo tiene un resultado 10 veces más fuerte que el fresco, con mayores componentes biológicamente activos y nutrientes. (7)

Los gingeroles que contiene el *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) neutralizan la actividad de los radicales libres, causantes de daño y envejecimiento celular prematuro. (8)

Por consiguiente, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la temperatura sobre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de *Zingiber officinale* Roscoe puesto que ayudarían a proteger a los órganos de los radicales libres.

## **1.2 Formulación del Problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿Cómo influye la temperatura sobre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)?

### **1.2.2 Problema Específico**

¿Cómo influye la temperatura ambiente y ebullición sobre el contenido de polifenoles del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)?

¿Cómo influye la temperatura ambiente y ebullición sobre la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)?

## **1.3 Objetivo de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar la influencia de la temperatura sobre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre).

### **1.3.2 Objetivo Específico**

Determinar cómo influye la temperatura ambiente y de ebullición sobre el contenido de polifenoles del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre).

Determinar cómo influye la temperatura ambiente y de ebullición sobre la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)

## **1.4 Justificación e importancia de la investigación**

### **1.4.1. Justificación de la investigación**

Los radicales libres son un problema de salud creciente y de gran complejidad; en este sentido, este tipo de estudios brinda la oportunidad de encontrar nuevos principios activos desde el punto de vista farmacológico y alimentario, a partir de una materia natural y económica; además resulta ser conveniente para validar el uso de especies vegetales empleadas en la medicina tradicional. (1,8)

Por lo tanto, esto ha generado un interés por el estudio de los procesos que están vinculados con las especies reactivas de oxígeno (ROS), que están íntimamente relacionados con el estrés oxidativo y la función que cumplen los antioxidantes. Uno de los alimentos que ayudan a estabilizar los radicales libres es el *Zingiber officinale* Roscoe (jengibre) que contienen gingeroles los cuales estabilizarían la actividad radicalaria que son los causantes del envejecimiento celular precoz que contribuyen al desarrollo de enfermedades como infartos, manchas en la piel, diabetes, cáncer, entre otras patologías, volviéndolos más simples e inocuos. (1,8)

El procesamiento térmico de algunos alimentos a temperaturas altas elimina el riesgo de daño microbiológico y puede disminuir su acción enzimática, atentando la eficacia del producto, reduciendo los componentes termolábiles (vitaminas, minerales

y principio fitoquímico) y termosensibles responsables de las propiedades sensoriales y nutricionales de los alimentos. La disposición de los alimentos esterilizados difiere mucho de los frescos, especialmente el aroma, las vitaminas y componentes volátiles siendo influenciados dramáticamente por los tratamientos térmicos. (9)

El presente proyecto de investigación tuvo como propósito determinar el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre), sometidos a distintas temperaturas. Así mismo los resultados obtenidos servirán como fundamento para poder iniciar otras investigaciones relacionadas a esta especie, que es muy poco estudiada sobre su contenido antioxidante en nuestro país.

#### **1.4.2 Importancia de la investigación**

El estudio a realizar resulta ser de gran importancia, debido a que las enfermedades causadas por radicales libres son muy notorias hoy en día, las cifras estadísticas se incrementan cada año. El Ministerio de Salud (MINSa), manifestó que en el Perú existen alrededor de 50 000 nuevos casos de cáncer que son diagnosticados, de las cuales lamentablemente 30 000 personas mueren al año a causa de esta enfermedad, lo cual evidencia que la población aun no toma conciencia sobre su amenaza y por lo tanto no asume una cultura preventiva para disminuir estas cifras. (10)

Por ello con el presente estudio se contribuirá con conocimiento científico sobre la influencia de la temperatura sobre la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (jengibre) permitiendo que la población

consume libremente dicho alimento en fresco o cocido ya que en ambos casos se evidencia una buena capacidad antioxidante.

### **1.5 Limitaciones del estudio**

Dentro de las limitaciones para el desarrollo de la presente investigación tenemos la escasa literatura sobre la influencia de la temperatura en el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre). Asimismo, el reducido tiempo no permitió poder determinar la capacidad antioxidante con otros sistemas generadores de radicales libres.

## CAPITULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Al no existir suficientes referencias sobre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre), se presentan datos de otras especies filogenéticamente relacionados, así como el método y tiempo similar al trabajo.

#### 2.1.1. A nivel Nacional

**Chávez A.** EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE IN VITRO DE LA *Cúrcuma longa* silvestre, tesis para obtener el grado de licenciado en Nutrición en la Universidad César Vallejo, Trujillo, **2017**. Presentó como finalidad evaluar la actividad antioxidante in vitro de la *Cúrcuma longa* silvestre peruana. Se trabajó con tres muestras en polvo de *Cúrcuma longa* procedentes de Huánuco, Ayacucho y Leoncio Prado (Tingo María); para lo cual utilizó el método DPPH. Se tomó 5,0 ± 0,1g de muestra con 100 mL de mezcla etanol/agua al 75% colocado en frascos por 4 días, se homogenizó la mezcla, se

lleva a oscuridad por 30 minutos y luego por 60 minutos, los resultados mostraron que la *Cúrcuma longa* presentó mayor actividad antioxidante frente al radical libre DPPH, en primer lugar la muestra procedente de Huánuco con 126.16%, en segundo lugar Ayacucho con un 99.94% y Leoncio Prado (Tingo María) con 28.24%. Se concluyó que existe diferencia en la actividad antioxidante del extracto de *Cúrcuma longa* en las distintas provincias. (11)

**Cachay E.** EFECTO DEL TIEMPO DE COCCIÓN POR HERVIDO SOBRE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES EN *Arracacia xanthorrhiza* (ARRACACHA) CON Y SIN CÁSCARA, tesis para la obtención del título profesional de Licenciado en Nutrición, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, **2016**. Presentó como objetivo determinar el efecto del tiempo de cocción por hervido sobre la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales en *Arracacia xanthorrhiza* (arracacha) con y sin cáscara, por el método de 2,2 difenil - 1 - picrilhidrazil (DPPH) y Folin-Ciocalteu, para la preparación del extracto acuoso se sometió a baño maría a 50 °C por 30 minutos, finalmente se filtró y se almacenó. Los resultados indican que *Arracacia xanthorrhiza* crudo con cáscara presenta alto porcentaje de reducción de DPPH equivalente a 72%, y sin cáscara 63%. Al iniciar la cocción con cascara por 20 minutos se observó una disminución de 38 % y un 33% sin cascara. Respecto a los polifenoles totales de *Arracacia xanthorrhiza* crudo con cáscara presentó un mayor contenido, con un valor de 13.3 mg EAG/g, y sin cáscara 5.2 mg EAG/g. Al iniciar la cocción sin cascara por 20 minutos presentó una disminución de 11,10 mg EAG/g y con cáscara 4,74 mg EAG/g. Concluyendo que la *Arracacia xanthorrhiza* (arracacha) con y

sin cáscara sometido a temperatura de ebullición disminuye la capacidad antioxidante tanto su contenido de polifenoles. (12)

**Arnao I, Suárez S, Cisneros R y Trabucco J**, EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS EXTRACTOS ACUOSOS DE LA RAIZ Y LAS HOJAS DE *Smallanthus sonchifolius* (YACON), tesis para obtener el grado de Magíster en Nutrición en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú, **2014**. Presentó como objetivo determinar la capacidad antioxidante del extracto acuoso de raíces y hojas de *Smallanthus sonchifolius* y de sus mezclas, por los métodos DPPH (2-difenil-1-picril hidrazilo) y de Folin Ciocalteu respectivamente. Los extractos acuosos tanto de hoja y raíz se prepararon a través cocción por 15 minutos, luego se filtró y centrifugó a 10 000 gravedades. Adicionalmente, se hizo la hidrólisis con una alícuota del filtrado, empleando ácido oxálico al 5%, a 80°C por 30 minutos, para permitir la liberación de los metabolitos secundarios. Los resultados indicaron que el IC<sub>50</sub> del extracto de la raíz fue mayor con 56% y del Extracto de la hoja fue 49%. Respecto al contenido de fenoles totales y flavonoides de la raíz fue 11,1 mg de EAG/g y 2,7mg de EQH/g y de las hojas fue menor 66,4 mg de EAG/g y 17,0 mg de EQH/g. Las mezclas de raíz y hoja presento valores intermedios para los parámetros evaluados. La mayor capacidad antioxidante de hoja sobre la raíz se relaciona directamente con el mayor contenido de flavonoides y fenoles totales y menor IC<sub>50</sub> frente al DPPH. Concluyendo que las hojas tienen mayor capacidad antioxidante en comparación a la raíz por lo tanto podría servir como base para futuros medicamentos. (13)

### 2.1.2. A nivel Internacional

**Alafiatayo A, Syahida A, Mahmood M.** CAPACIDAD TOTAL ANTIOXIDANTE, CONTENIDO DE FLAVONOIDES, ÁCIDO FENÓLICO Y POLIFENOL EN DIEZ ESPECIES

SELECCIONADAS DE RIZOMAS DE *zingiberaceae*. Estudio realizado por la Universidad Putra Malasia, **2014**. Presentó entre sus objetivos determinar la capacidad antioxidante de *Cúrcuma xanthorrhizadio*, *Cúrcuma longa* y *Zingiber officinale* por el método de reductor férrico (FRAP), Folin-Ciocalteu y DPPH (2-difenil-1-picril hidrazilo) para la preparación de extractos etanólicos, se pesaron 0,5 g de cada muestra (polvo) y se añadieron 25 ml de metanol al 100%. Se sometió a 60°C la mezcla durante 2 horas; y el filtrado se almacenó en refrigerador a -20 ° C. Los resultados obtenidos indicaron que la *Cúrcuma longa* y *Zingiber officinale* tenían la mayor capacidad de captación de radicales libres de 270.07mg / g y 266.95mg / g, como también tuvo el mayor poder reductor férrico de

231.73mg/g y 176.26mg/g

respectivamente. Respecto a los compuestos fenólicos la *Cúrcuma longa*, *Cúrcuma xanthorrhizadio* presentaron los valores más altos de flavonoides fue 741,36 mg/g y 220,53 mg/g, ácido fenólico 42,71 mg / GAE / g y 22,03 mg / GAE / g y polifenoles 39,38 mg / GAE / g y 38.01 mg / GAE /g respectivamente. Concluyendo que los extractos de los rizomas de la familia de *Zingiberaceae* son una fuente potencial de antioxidantes naturales y podrían servir como base para futuros medicamentos y suplementos alimenticios (14)

**Reyes A.** EVALUACION DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE UTILIZANDO DPPH (2,2-DIFENIL-1-PICRILHIDRAZIL) DE RIZOMAS DE *Cúrcuma longa* L. CULTIVADA POR LA COMUNIDAD SHUAR EN LA PROVINCIA DE PASTAZA, ECUADOR, tesis para la obtención del título de Ingeniero en Biotecnología, en la Universidad de las Fuerzas Armadas, Salgado, **2014**. Presentó como finalidad evaluar la actividad antioxidante de los curcuminoides totales, mediante el método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), se prepararon los extractos con 3 diferentes solventes: metanol, etanol y acetona con un equipo Soxhlet., se utilizó 0,2 gr de *Cúrcuma longa* (polvo), la extracción termino cuando el disolvente presente en la cámara de extracción del equipo se encontró totalmente transparente. Posteriormente se pasó el contenido del solvente al rotavapor donde se separó el solvente de los curcuminoides. Los resultados obtenidos con los tres solventes usados dieron un porcentaje de curcuminoides: 32.51 % con metanol, 27.87% etanol, 23.37% acetona respectivamente. Respecto a la capacidad antioxidante máxima fue de 76.77% con solvente puro de (metanol) en un tiempo cero y 68.6% después de una hora y media. Concluyendo que el extracto metanólico de *Cúrcuma longa* posee mayor poder antioxidante a diferencia de los demás solventes (etanol y acetona). (15)

**Denise A, Neuza J.** CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ESTABILIDAD OXIDATIVA DE *Zingiber officinale*. Estudio realizado por la Universidad Provincial Paulista. Brasil, **2010**. Presentó como objetivo evaluar la capacidad antioxidante y determinar la concentración de compuestos fenólicos totales, por los métodos de Folin-Ciocalteu y DPPH (2-difenil-1-picril hidrazilo) se realizaron extractos etanólicos, el *Zingiber officinale* deshidratado se mantuvo bajo agitación permanente a temperatura ambiente durante 12 horas y, a continuación,

centrifugado a 3000 rpm, por 10 minutos. Una vez seco se procedió a almacenar. Los resultados indicaron que el valor de IC50, obtenido por regresión lineal, para el extracto de *Zingiber officinale* mostro un elevado coeficiente de  $R=0,9908$ , los valores de actividad antioxidante máxima y IC50 alcanzados fueron 79,1% y 42,6 mg/ml respectivamente y respecto a los compuestos fenólicos totales encontrados fue de 251 mg equivalente de ácido gálico/100 g de muestra. Las conclusiones del trabajo fueron que el extracto etanólico de *Zingiber officinale* mostró la presencia de la actividad antioxidante. (16)

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)**

Es una especie; cultivada principalmente en clima tropical, procedente del sudoeste asiático principalmente parte de la India y china, pero no es exclusivo del continente Asia sino una vez introducido a Europa fue usado por griegos y romanos, con la caída del imperio se encargaron de su comercialización los árabes. (8,17)

Los países orientales consideran todavía al *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) esencial en la dieta culinaria diaria, para la prevención de enfermedades y como calmante de la digestión. Molido es utilizado en la fabricación de bebidas, cerveza, galletas, pasteles, mermeladas y confituras. Por otra parte, una de las más populares de la medicina tradicional china es esta especie vegetal, lo cual es conocido como Jiang, que significa "defender". (17)

Los nombres más conocidos de la familia zingiberaceae son: Ginger root (inglés), Gingembre (Antillas Francesas), Ingwer (Alemania), Ajengibre (Cuba) Gengibre (Portugés), Jengibre dulce (Puerto Rico), Kion (Perú). (17)

A continuación en la Figura N° 01 se muestra el *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)



**Figura N° 01:** *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)

Fuente: <https://mejorconsalud.com/usos-medicinales-del-jengibre/>

### **2.2.1.1 Clasificación Taxonómica (8,17)**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Zingiberidae

Orden: Zingiberales

Familia: Zingiberaceae

Género: Zingiber

Especie: *Zingiber officinale* Roscoe

### **2.2.1.3. Distribución geográfica**

Perteneciente a la familia de las Zingiberáceas, el género cuenta con unas 55 especies es cultivado principalmente en las regiones intertropicales del globo. China, India continental, Australia (Norte), Jamaica, Nigeria, Brasil, Venezuela, Malasia y Perú entre otros, son los principales países productores de *Zingiber officinale* Roscoe. (8,17)

En el Perú es cultivado principalmente en la selva central, en el departamento de Junín en el valle de Chanchamayo, Manzamari, Pichanaki, Satipo y San Martín de Pangoa. (18)

### **2.2.1.4 Descripción Botánica**

Planta perenne que puede alcanzar una dimensión de hasta un metro de altura con rizomas subterráneo muy aromáticos, ramificado en modo digitado y empieza hacia arriba, los tallos se extienden horizontalmente bajo tierra. (19)

Tienen hojas de substitución, sésiles, lisas de color verde pálido y lanceolado, muy acentuado en el ápice agudo. Las flores son amarillas o amarillo verdosas, es asimétrica por lo general no presentan hojas tiene cáliz tubuloso hendido hasta la mitad por uno de los lados; llevan escaso número de flores cada una de ellas rodeada por una delgada bráctea y situadas en las axilas de color amarillo verdoso, se encuentran estrechamente apretadas al final del brote floral formando en conjunto una espiga oblonga aovada. (19)

Tiene una corola de un color amarillo anaranjado que presenta un tubo dividido en la parte superior en tres lóbulos oblongo lineales y redondeados en el borde; tiene 6 estaminodios en dos filas, la externa se encuentra insertada en la boca de la corola con dos estaminodios posteriores pequeños y petaloides en el interior de color púrpura dividido en tres lóbulos redondeados. (8-20)

El principio activo de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) se encuentra en el rizoma que está cubierta de hojas escamosas y en su parte inferior presenta raíces adventicias cilíndricas. Por otra parte, el rizoma posee múltiples ramificaciones horizontales son tubérculos palmeados, carnosos y luego fibrosos; de los rizomas viejos del lado inferior salen las raicillas. (8,20)

El corte transversal de los rizomas muestra tres partes esenciales y que consta de la región cortical, corcho y cilindro central. La región cortical contiene cuantioso número de células con oleorresinas y haces vasculares que están formadas por parénquima de color grisáceo oscuro. El corcho está formado de cuatro a ocho estratos de células de

parénquima alargadas en sentido tangencial y se renuevan infatigablemente y presentan apariencia seca y corchosa, esta capa es removida al preparar el producto comercial, finalmente son producidas en la epidermis. (20)

El cilindro central se encuentra separado por una banda clara, rica en almidón y contiene abundante oleorresina está constituido por parénquima y es de color amarillento. (20)

El rizoma presenta sabor picante y esto se debe a la presencia de resinas y a aceites aromáticos, en su componente destaca el ácido ascórbico, fósforo y hierro. (21)

El *Zingiber officinale* Roscoe (jengibre) es una raíz que se utiliza principalmente para añadir sabor agradable tanto a comidas como a bebidas, la parte más utilizada es el rizoma, asimismo es utilizado como Fito terapéutico y farmacológico.(20-21)

A continuación en la Figura N° 02 se muestra el *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)



**Figura N° 02:** *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)

Fuente: <https://biologia.laguia2000.com/botanica/el-jengibre>

#### **2.2.1.5 Cultivo de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)**

##### **A. Clima**

Este recurso vegetal es de origen tropical y de zonas soleadas, crece principalmente en climas tropicales y subtropicales a una temperatura de 25°C Y 30°C que resultan ser las más favorables, y una humedad relativa aproximadamente del 80%, por consiguiente, le permite su pleno desarrollo vegetativo. (8,22)

##### **B. Suelo**

Los trabajos de mantenimiento de suelos deben realizar antes de la siembra para no producir daños mecánicos posteriores del recurso vegetal. Los mejores suelos para

la siembra de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) son los aluviales, con buen drenaje; en general los cultivos necesitan que tengan abundante contenido de materia orgánica. (21-22)

### **C. Propagación**

La fecundación es por vía asexual (vegetativa), para lo cual se realiza dividiendo los rizomas que tienen que ser portadores al menos de una yema con una medida de 3 a 5 cm de longitud. Se debe realizar el corte 4 o 5 días antes de la siembra con el propósito de que la parte cortada pueda secar y no se pudra. (22)

### **D. Semilla**

Para la desinfección de semilla se debe sumergir en solución compuesta por fungicida, bactericida y cicatrizante, después de haber tratado se deja orear a la sombra posteriormente en dos días se procede a la siembra que se realiza aproximadamente a 10 cm de profundidad. Con un peso promedio de 50 gramos y los rizomas deben estar sanos y tener 3 a 4 brotes. (8,22)

### **E. Control de malezas**

Para el cultivo de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) ya sea comercial o semicomercial se debe realizar el control de malezas, por lo general antes de la fertilización, y se puede hacerse de tres maneras: mecánica, manual y química; esta última se ha hecho más común en cultivos comerciales con la utilización de

herbicidas, ya que existen distintas variedades en el mercado, para utilizar primeramente se debe realizar una asesoría técnica especializada para que su aplicación sea correctamente y así evitar el uso de productos residuales que pueden afectar la calidad de los rizomas. (22)

## **F. Principales plagas, enfermedades y su control**

- **Fusarium oxysporum:** El *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) presenta olor a fermentado esto debido a que hay pudrición, para revisar se debe aplicar desinfectantes a la semilla y al suelo previamente a la siembra, cuando la enfermedad se presenta posteriormente a la siembra se debe de aplicar fungicidas a la base del recurso vegetal. (23)
  
- **Pectobacterium carotovorum (Erwinia):** Se presenta con mal olor, para su inspección se debe utilizar una combinación de bactericidas más fungicidas para lo cual se recomienda esterilización de la semilla y del suelo antes de realizar la siembra, con el fin de prevenir esta enfermedad. (20,23)
  
- **Marchitamiento bacterial por Pseudomonas solanaceaurum:** Los primeros síntomas de esta enfermedad que es muy destructiva son un ligero amarillento y marchitez de las hojas jóvenes que van aumentando de formas ascendente, se seca en tres o cuatro días por lo que el follaje se vuelve café. Se debe tener cuidado al realizar el deshierbe ya que puede aumentar, las infecciones avanzadas pudren el rizoma del jengibre. (23)

- **Nematodos de agallas *Meloidogyne spp***: Pueden ocasionar altas pérdidas económicas generando malformaciones en los rizomas y causando agallas, afecta una parte importante del recurso vegetal por lo tanto ocasiona una limitante en la producción para la venta en el mercado. (23)

## **F. Cosecha**

Se debe realizar antes de que los rizomas puedan formar nuevos retoños, porque la raíz vieja pierde sus propiedades terapéuticas. Por otro lado, no se debe cosechar en ambientes ni muy secos ni muy húmedos ya que esto puede facilitar la posibilidad de aumentar los posibles daños por quebrantamiento. De igual modo para la recolección del rizoma se realiza después que las hojas del recurso vegetal hayan muerto, esto se da entre 7y 9 meses de haber realizado la siembra presentan un color amarillo pálido. Se cosechan a pulso evitando que al usar el machete pueda dañar los rizomas de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre). (22,23)

Los niveles de quebrantamiento de raíces son ocasionados cuando se almacenan en sacos o costales y son transportados desde el campo hasta el centro de acopio lo más adecuado para poder evitar esto es utilizar cajas de plástico. Evitando así el rechazo durante el proceso de control de calidad para luego ser enviados a los centros comerciales. (8, 23,24)

### **2.2.1.6 Valor nutricional**

El valor nutricional nos indica la contribución del alimento, esto varía según el tipo y la calidad de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre). Como término medio se puede admitir en la Tabla N° 01.

**TABLA N<sup>a</sup> 01**

Composición nutricional de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)  
por 100g

Nutriente	Jengibre fresco	Jengibre en polvo
Agua (g)	8,67	9,8
Calorías (Kcal)	69	347
Grasa (g)	0,7	5,9
Proteína (g)	1,7	9,1
Hidratos de Carbono (g)	51	70,7
Fibra (g)	2	12,5
Potasio (mg)	415	1343
Sodio (mg)	13	32
Fósforo (mg)	27	148
Calcio (mg)	18	16
Selenio (mcg)	0,7	38,5
Magnesio (mg)	43	184
Manganeso (mg)	0,22	26,5
Hierro (mg)	0,5	11,5
Zinc (mg)	0,34	4
Cobre (mg)	0,23	0,4
Vitamina C (mg)	5	7
Vitamina B1 (Tiamina) (mg)	0,02	0,04
Vitamina B2 (Riboflavina) (mg)	0,03	0,18
Vitamina B6 (Piridoxina) (mg)	0,16	1,1
Vitamina A (UI)	0	147
Vitamina E (mg)	0,26	0,2
Ácido fólico (mcg)	11	39
Niacina (mg)	0,7	5,1

Fuente: Aguirre G. 1993.

## 2.2.1.8. Propiedades y usos

### A. Sistema digestivo

Tiene propiedades para calmar la acidez de estómago y dispepsia. Generalmente aumenta el peristaltismo de los intestinos, también es utilizado en náuseas, flatulencia frecuente, dispepsia atónica y cólicos de estómago e intestino. Todo ello se ha relacionado con el principio activo del jengibre que es el gingeroles y shogaols que además tienen propiedad antiulcerosa lo cual puede explicar la inhibición del crecimiento de *helicobacter pylori*. Al administrar con claritromicina, el efecto se va potenciar, también se ha visto que puede ser un fuerte inhibidor de la bomba de protones (8, 21,25)

### B. Sistema respiratorio

Son utilizados como emplasto para tratar el resfriado común lo cual mejora la producción del esputo. (25)

### C. Sistema nervioso

Se utiliza en forma de emplastos para poder aliviar la migraña y dolor de cabeza simple. También actúa en los dolores reumáticos y como rubefaciente. (8,25)

### D. Inhibidor de las prostaglandinas y de la agregación

#### Plaquetaria

Se utiliza como antiinflamatorias y analgésicas por lo tanto estarían basadas en la inhibición de la síntesis de prostaglandinas y de leucotrienos, debido a su capacidad

inhibidora ciclooxigenasa (COX2 y COX1) y 5-lipooxigenasa. De la misma manera estos mecanismos de inhibición enzimática, bloquearían la síntesis de tromboxano, lo que explicaría la actividad antiagregante plaquetaria del jengibre. Finalmente ayudaría a prevenir la enfermedad cardiovascular. (25)

#### **E. Antiemético**

Se utiliza en mujeres embarazadas para calmar las náuseas. También ayuda en pacientes que tienen náuseas que es causada por una radioterapia y quimioterapia. (25)

#### **F. Efectos sobre la motilidad gastrointestinal**

El *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) mejora la motilidad gastroduodenal. (24,25)

#### **G. Reducción del vértigo**

Se utiliza para curar el mareo provocado por el movimiento, por lo tanto, tiene efectos que reducen el vértigo. (25)

#### **H. Acción antiinfecciosa**

Presenta efecto anti-bacteriano y estimula la secreción de moco. Su uso diario durante un episodio de bronquitis, gripe o infección elimina los gérmenes responsables del dolor y la irritación en la garganta. (8,25)

## **I. Anticancerígeno**

Se ha comprobado que tiene resultado quimiopreventivo al principio del cáncer de colon en ratas. Además, se comprobó que modula la segregación de factores angiógenos en células de cáncer en el ovario. (8,25)

## **J. Antioxidante**

El *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) presenta compuestos de gingeroles, de los monoterpenoides y de los diarilheptanoides, tiene un gran potencial de captar sustancias oxidantes. (25)

## **K. Hipercolesterolemia.**

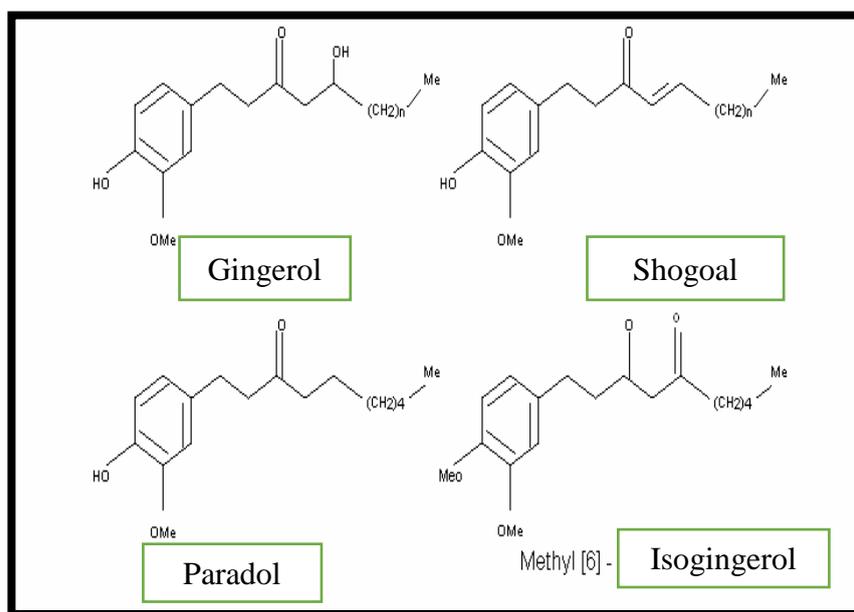
El *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) tiene la capacidad de frenar la oxidación del LDL-colesterol, ya que estas pueden ocasionar la formación de placas de ateroma en la pared interior de las arterias. (25)

### **2.2.1.9. Composición química**

Presenta un 4-7,5% de oleorresina, en la que destacan el aceite esencial y las sustancias picantes. El aceite esencial en un 1,5-3% del principio activo tiene una estructura variable según el origen. Los principales componentes son sesquiterpenos, como  $\alpha$ -farneseno,  $\alpha$ -zingibereno,  $\alpha$ -curcumeno,  $\beta$ -bisaboleno,  $\beta$ -bisabolona, y  $\beta$ -sesquifelandreno, y monoterpenos, como alcanfor,  $\beta$ -felendreno, geranial, linalol y neral. Las sustancias picantes son los gingeroles, zingiberol, zingiberonol y paradol. Se presenta de fenilalcanonas o fenilalcanonoles no volátiles con cadenas de

diferentes longitudes, siendo los más importantes el [6]-gingerol y el [6]-sogaol. El rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) también presenta diarilheptanoides: difenilheptenonas, difenilheptanoles, difenilheptanodiolos y sus acetatos. Otros componentes son: almidón (alrededor de un 50%), diterpenos, ácido 6-gingesulfónico y monoacildigalactosil glicerol. (20-22,25)

A continuación en la Figura N° 03 se muestra la estructura química de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)



**Figura N° 03:** Estructura química de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)

Fuente: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.294.2068&rep=rep1&type=pdf>

## 2.2.2 Radicales libre

Los radicales libres o especies reactivas de oxígeno (ERO) son conocidos como compuestos que tienen carga o no, presentando en su estructura química un electrón desapareado en su orbital externo que les da una distribución espacial generadora de gran

desequilibrio. Son pequeñas moléculas ubicuitarias y difusible lo cual es causado por distintos mecanismos, desde el punto de vista moléculas entre las que se encuentran la cadena de envío de electrones a nivel microsomal, cadena respiratoria mitocondrial, los cloroplastos y las reacciones de oxidación, por lo que origina daño celular (oxidativo) al interactuar con las principales biomoléculas del organismo. Poseen una estructura birradicálica, por ello es altamente reactivos, presentan una vida media muy corta, lo cual actúan cerca al área en que se forman. (26-27)

La elevada reactividad también les da facultad de poder ocasionar daños en las células como: pérdida de las proteínas de la membrana lo que ocasiona pérdida en la identidad de la célula y endurecimiento, fusión de las grasas lo que ocasiona que sea quebradiza y puede permitir el ingreso de virus y bacterias por lo que el material genético se encuentra inseguro y puede causar mutación y destrucción del material genético. Se ha relacionado con diversos procesos patológicos, como insuficiencia renal aguda, artritis, aterosclerosis, cirrosis, cáncer, catarata senil, diabetes mellitus, hipertensión arterial, insuficiencia hepática, distrofia muscular, inflamación e enfisema pulmonar asimismo el proceso de degeneración como consecuencia del daño de los radicales libre.(26,28)

Los radicales libres tiene mayor poder frente a moléculas de menor tamaño como el glutatión, ya que su disminución provoca un aumento de especies reactivas de oxígeno (ERO) (26-28)

### **2.2.2.1 Los radicales libres del oxígeno se clasifican en**

#### **A. Radicales libres inorgánicos o primarios**

Se originan por transferencia de electrones sobre el átomo de oxígeno, por lo tanto, representan distintos estados en la reducción como: el óxido nítrico, el anión superóxido y el radical hidroxilo. Principalmente se caracteriza por presentar una vida muy corta. (26,28)

#### **B. Radicales libres orgánicos o secundario**

Presenta una existencia media y una proporción más larga que los primarios; se puede presentar una transferencia de electrón de un radical primario a un átomo de una molécula orgánica o por una respuesta de dos radicales primarios entre sí, los átomos principales de las biomoléculas son: azufre, carbonó, nitrógeno y oxígeno. (26)

#### **C. Intermediarios estables relacionados con los radicales libres del oxígeno.**

Se disponen un conjunto de especies químicas que su función principal es de ser generadoras de estas sustancias o metabolismos entre las cuales se encuentra el peróxido de hidrógeno, oxígeno singlete, ácido hipocloroso, peroxinitrito, hidroperóxidos orgánicos que son las más utilizadas. (26,28)

Seguidamente podemos observar en la Tabla 02 la clasificación y abreviatura de los diferentes radicales libres.

**Tabla 02**

**Clasificación y abreviatura de los radicales libres**

<b>Clasificación</b>	<b>Radical libre</b>	<b>Abreviatura</b>
<b>Especies reactivas del oxígeno</b>	Oxígeno singulete	O <sub>2</sub>
	Ión superóxido	O <sub>2</sub> <sup>*-</sup>
	Radical hidroxilo	OH <sup>*</sup>
	Peróxido de hidrógeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
	Radicales alcoxi y peroxi	RO <sup>*</sup> y ROO <sup>*</sup>
	Radical hidroperoxilo	ROOH <sup>*</sup>
<b>Especies reactivas del nitrógeno</b>	Óxido nítrico	NO <sup>*</sup>
	Dióxido nítrico	NO <sub>2</sub> <sup>*</sup>
	Peroxinitrito	ONOO <sup>*-</sup>
<b>Especies radicales del azufre</b>	Radical tiilo	RS <sup>*</sup>
<b>Especies reactivas del cloro</b>	Ácido hipocloroso	HOCL

Fuente: Fernández J M .2009.

### **2.2.2.2 Efecto nocivo de los radicales libres**

Las consecuencias de las reacciones que presentan los radicales libres con distintos materiales celulares pueden ser muy variadas y ocurre sobre múltiples macromoléculas frecuentemente son atacados el ADN, los lípidos, así como las proteínas y carbohidratos. (26)

#### **A. Lípidos**

La oxidación de los lípidos causa alteraciones en la permeabilidad o puede causar la pérdida de la integridad de la membrana plasmática y de los organelos celulares, este daño que causa los radicales libres conocidas como peroxidación lipídica, son afectados particularmente a las estructuras ricas en ácidos grasos poli-insaturados, que predominantemente se ubican en las membranas celulares. (26,29)

La peroxidación lipídica son causados por un daño hístico que son desencadenados por el oxígeno, peróxido de hidrogeno, oxígeno singlete y radical hidroxilo. Un aumento en la lipoperoxidación ha sido también asociado con el envejecimiento. (26,29-30)

Los factores que causan la peroxidación lipídica son:

- Tensión del oxígeno
- Los contenidos de la membrana en ácidos grasos poliinsaturados.
- El hierro
- La presencia de antioxidantes como: glutatión betacarotenos y alfatocoferoles.

- La naturaleza cuantitativa y cualitativa del agente inicializador.
- Estos radicales libres son los principales causantes de diferentes efectos citotóxico. (26,29-30)

## **B. Proteínas**

Los radicales libres pueden generar o inducir fragmentaciones con la pérdida de las funciones de ciertas moléculas de aminoácidos como la fenilalanina, histidina, tirosina y metionina; las combinaciones de estas alteraciones pueden tener consecuencias letales para las células. Por la cual se forman entrecruzamientos de las cadenas peptídicas, y hay alineación de los grupos carbonilos (26,30)

## **C. Acido desoxirribonucleico (ADN)**

El daño que causa a nivel del ADN por los radicales libres puede originar mutaciones y carcinogénesis, presentan una disminución de expresión o síntesis de una proteína por daño a un gen, uno de los componentes del ADN que puede ser dañado fácilmente es la desoxirribosa causando modificación oxidativa, interacciones en el ADN-proteínas, fragmentaciones, reordenamientos cromosómicos y desmetilación de citosinas del ADN que activan genes. (26,30)

### 2.2.3 Estrés oxidativo

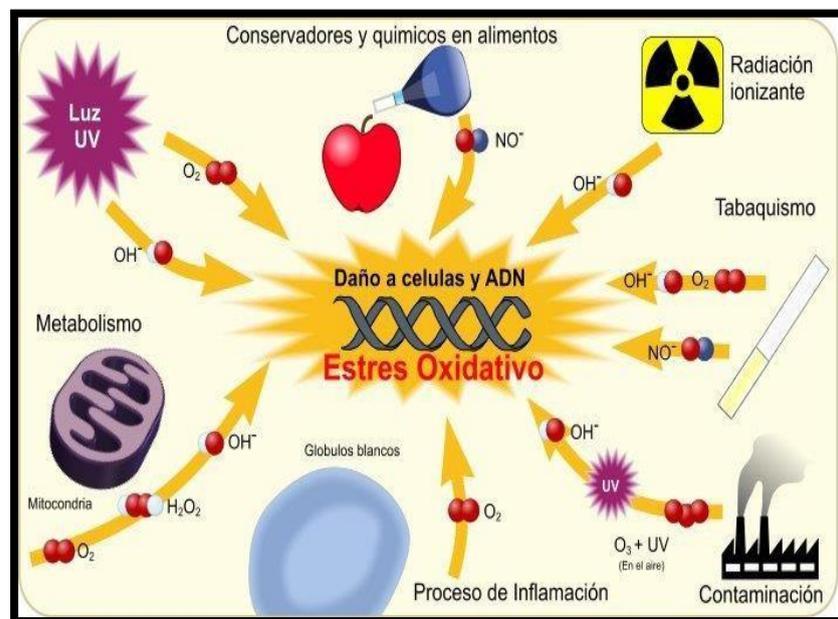
El oxígeno tiene la misión de actuar como un aceptor terminal durante la transferencia de electrones de manera dirigida para obtener como producto final el agua. Generalmente el oxígeno está en la forma ( $O_2$ ), en este estado se encuentra estable, el oxígeno es menos reactivo, es decir no causa mayor daño. Sin embargo, cuando reacciona con otros compuestos químicos en el organismo, realiza nuevas reacciones químicas, y esto da a lugar a la formación de radicales libres altamente reactivos conocidas también como sustancias prooxidantes, como consecuencia se origina un daño a nivel celular; pueden dañar a las macromoléculas como lípidos, proteínas, hidratos de carbono y ácidos nucleicos. Entonces el metabolismo celular que se realiza asiduamente en el organismo conduce a la producción de pequeñas cantidades de especies reactivas de oxígeno (ERO), las cuales son dañinas y potencialmente mortales con el pasar de los años. (31)

El estrés oxidativo es el daño a nivel celular, son llamados radicales libres el cual se vuelve progresivo y dependiendo de la magnitud de especies reactivas de oxígeno que se encuentran presentes en el organismo. (32)

También se define al estrés oxidativo como la exposición del organismo frente a distintas formas de daño, el cual produce un desequilibrio a nivel celular originando sustancias prooxidantes. Este daño oxidativo tiene mucha participación con trastornos degenerativos que están relacionadas con el envejecimiento prematuro. Las especies reactivas de oxígeno (ERO) acontecen en todo el planeta

transformándose en sustancias muy tóxicas para todo el organismo, la oxidación también puede generar cuando hay un déficit de la actividad del sistema de defensa. Ocurre una inestabilidad en nuestras células ocasiona un estrés oxidativo lo cual va a obligar un aumento de los radicales libres y/o una merma en los antioxidantes, este desbalance puede generar daños en nuestros tejidos. (26, 29,32-34)

A continuación en la Figura N° 04 se muestra los factores generadores de radicales libres



**Figura N° 04:** Factores generadores de radicales libres

Fuente: <http://ramanujan25449.blogspot.com/2012/04/el-veneno-que-respiramos.html>

#### 2.2.4 Actividad antioxidante

La investigación de la capacidad antioxidante de las plantas medicinales y alimenticias se ha desarrollado en las últimas décadas ya que hay una cantidad significativa de productos obtenidos de éstas, como aceites esenciales, polifenoles y

alcaloides, los cual son evidenciados con diferentes ensayos in vivo e in vitro asociadas a cada uno de ellos en particular; poseen efectos antioxidantes. Por su elevada utilización en la dieta y la presencia en muchos recursos vegetales, ha sido el más utilizado como agentes antioxidantes los polifenoles. (31,35)

Los antioxidantes tienen la capacidad de poder retardar la oxidación inhabilitando el inicio y/o expansión de todas las reacciones en cadena de los radicales libres. (35)

Todos los seres vivos que utilizan el oxígeno, liberan radicales libres, por lo tanto es incongruente con la vida al menos que puedan existir otros mecanismos celulares de protección que lleguen a neutralizar. (35)

Se pueden contemplar a sustratos oxidables con una escasa diferencia que son todas las moléculas orgánicas o inorgánicas, los podemos encontrar en las células vivas como: las moléculas de ADN, carbohidratos, proteínas y lípidos. (35-36)

Para impedir alteraciones de moléculas-lípidos, proteínas, ADN, etc. Los antioxidantes tienen como función de inmolación de su propia integridad molecular. (36)

#### **2.2.4.1 Clasificación de los antioxidantes**

##### **A. Antioxidantes endógenos**

Son aquellos antioxidantes que el propio organismo produce para neutralizar a las especies reactivas de

oxígeno (ERO); es decir, ofrecen electrones para impedir que estas ataquen a las macromoléculas que son muy importante para la función y estructura celular (ácidos nucleicos, lípidos, proteínas y carbohidratos). Estos grupos de enzimas antioxidantes son los primeros mecanismos de defensa a nivel celular frente al daño originado por el estrés oxidativo, una vez que los radicales libres reaccionan estos se van reduciendo parcialmente o se pueden unir de modo de aductos, por lo tanto se va reduciendo la oxidación y reactividad. Estos sistemas de eliminación son las siguientes. (36)

**- Catalasa (CAT)**

Tiene una alta concentración en el cuerpo humano principalmente hígado y riñón, se encuentra a nivel celular como: peroxisomas, mitocondrias, citosol presenta dos funciones peroxidativa y catalítica. Esta enzima cataliza la conversión de peróxido de hidrogeno en oxígeno y agua. (26,36)

**- Glutación peroxidasa (GPx)**

Es una enzima que depende principalmente del selenio para actuar correctamente, se localiza en los lisosomas (macrófagos, neutrófilos y en otras células del sistema inmune). Y se encargada de eliminar los peróxidos de la oxidación a nivel celular.(26,37)

**- Glutación reductasa (GSH)**

Su función es de complementar la actividad producida por la CAT en transformación de peróxido de hidrogeno. Esta enzima es dependiente del mineral

selenio para ejercer su actividad, también acelera la degradación de lipoperoxidos. (37,38)

La disminución de estos lipoperoxidos está adaptada a la oxidación de glutatión reducido y esto genera glutatión oxidado, este mecanismo es ejecutado por la enzima glutatión reductasa. El glutatión reductasa necesita de la nicotinamida adenina dinucleótido fosfato reducida (NADPH). A su vez la NADPH se suministra gracias a la enzima glucosa- 6-fosfato deshidrogenasa. (28,38)

El glutatión reducido es de mucha importancia porque ayuda en la recuperación de la vitamina C (ácido ascórbico) reducido, el cual es aprovechado para eliminar a los radicales libres (28,38)

Estas enzimas tienen una importante función de evitar o retrasar el daño a nivel celular, neutralizando las especies reactivas de oxígeno (ERO) que pueden ser generados in situ o a distancia. (37-38)

#### **- Superoxido dismutasa**

Estas enzimas se encarga de acelerar la reacción química de superóxido ( $\text{SO}_2$ ) en oxígeno y peróxido de hidrogeno, ya que depende del mineral hierro (Fe), manganeso (Mn), y zinc (Zn) para cumplir su función antioxidante y neutralizar a las especies reactivas de oxígeno. (26, 27,38)

## **B. Antioxidantes exógenos**

Los antioxidantes exógenos se obtienen de la alimentación, también se les conoce como antioxidante dietético, estas son la vitamina C, beta-carotenos, vitamina E, polifenoles, flavonoides, taninos, catequinas etc. Son responsables de proteger al organismo de los daños que pueden originar las especies reactivas de oxígeno (ERO).(26,36)

### **- La Vitamina C**

Es una molécula pequeña, y se absorbe muy cómodamente y que esta presta a oxidarse con gran premura. Es hidrosoluble tiene como función neutralizar a las especies reactivas de oxígeno (ERO); y regenera la capacidad antioxidante de la vitaminas E. (32,36)

Desafortunadamente no se acumula en ningún órgano ni medio físico, por lo tanto su eliminación es acelerado lo cual, hace que debemos consumir con mucha regularidad, se observe a nivel intestinal sus metabolitos y la propia vitamina se elimina a nivel renal. (32,38)

### **- Beta-carotenos**

Son conocidos como carotenoides, el cual se convierte en la vitamina A en el intestino delgado generando a la formación de retinoides que es obtenido a partir de su metabolismo. Tiene como función neutralizar a las especies reactivas de oxígeno (ERO); por que impiden la peroxidación lipídica, los betacarotenos son muy utilizadas porque ayudan a prevenir diversas

enfermedades como: cáncer y las enfermedades cardiovasculares. (32,38)

- **Vitamina E**

La vitamina E, es un antioxidante más sobresaliente de todos los medios lipídicos, tiene variedades siendo el d-alfa tocoferol el más conocido, la función se verifica fundamentalmente a nivel de las membranas que es capaz de inhibir reacciones de algunas especies reactivas de oxígeno (ERO). Esta vitamina liposoluble tiene la capacidad regenerativa, lo cual es de mucha importancia, ya que un átomo de tocoferol resguarda aproximadamente a mil fosfolípidos de membrana. Se encuentra principalmente en los aceites vegetales que son oriundos de las semillas. (32,38)

- **Los flavonoides**

Forman parte del subgrupo de los compuestos fenólicos, es decir también son antioxidantes que protegen nuestro organismo frente a ataques producidos por las especies reactivas de oxígeno (ERO). El organismo necesita de estas sustancias antioxidantes, la cual se las encuentra en muchos alimentos de origen vegetal (26,39)

Al igual que los compuestos fenólicos, estos contienen en su estructura química la presencia de hidroxilos, también tienen propiedades quelantes, por eso tienen el rol de ser muy buenos antioxidantes frente a diversas sustancias oxidativas. (26,39)

Su actividad es dirigida a los radicales libres hidroxilos y superóxido, las cuales son las responsables de la cadena

de peroxidación lipídica, también inducen a enzimas detoxificadoras para prevenir el crecimiento celular. (39)

#### **2.2.4.2 Determinación de la capacidad antioxidante**

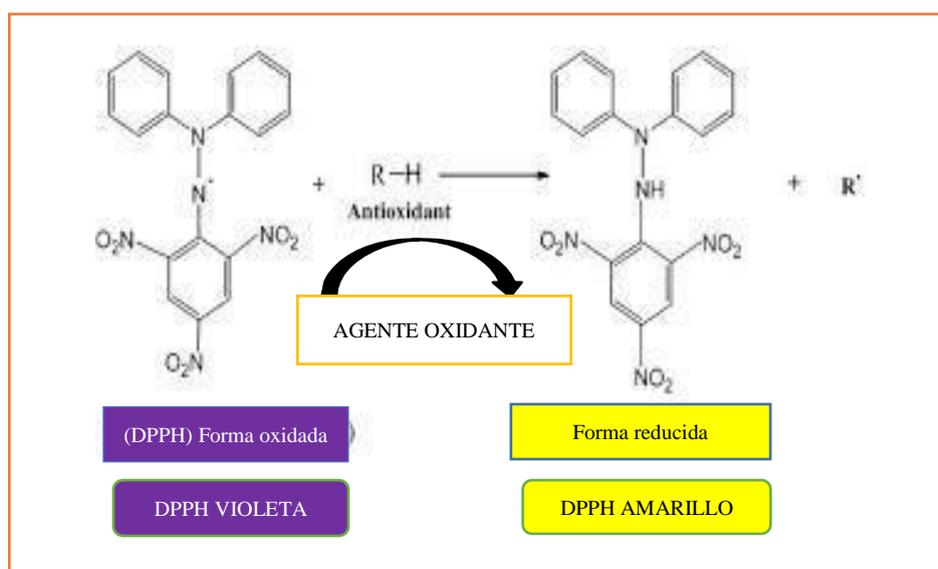
##### **A. Método DPPH**

Este método consiste en valorar la capacidad antioxidante de muchos alimentos, bebidas, productos cosméticos y farmacéuticos, etc. Tiene mucha precisión y es simple de ejecutar. (40-41)

##### **B. Fundamento del método DPPH**

Para determinar antioxidantes se desarrolló con el ensayo que fue elaborado por Brand-Willams. DPPH (radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil), esto se debe a que el radical presenta un electrón desapareado de un color azul-violeta que luego cambia de color a amarillo pálido, la medida se realiza con un espectrofotómetro a 517 nm. Por desigualdad de absorbancia se determina el porcentaje de atracción de radical libre DPPH. Posteriormente los valores de la absorbancia fueron utilizados para establecer el % de captación de radicales libres. (40-41)

A continuación en la Grafica N° 01 se muestra la reacción del DPPH con un agente oxidante.



**Grafica N°01:** Reacción del DPPH con un agente oxidante.

Fuente: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9687>

### 2.2.5. Polifenoles

Sus propiedades beneficiosas para la salud han cobrado gran interés en estos últimos años, como agentes antioxidantes que podría estar relacionado con la prevención de diferentes enfermedades; se originan principalmente del metabolismo secundario del recurso vegetal como compuestos fenólicos. Son compuestos químicos que en su estructura presenta al menos un anillo aromático que pueden estar unidos 1 o 2 grupos hidroxilo. Se pueden clasificar en flavonoideos y dependiendo del grado de hidrogenación y una sustitución del heterociclo pueden ser: flavanona, flavonas, flavonoles, isoflavonas, antocianos, xantonas, antraquinonas etc. Principalmente se encuentran en forma de no flavonoideos, glucósidos, ácido fenólicos, compuestos benzoicos y cinámicos. (42-43)

Otros compuestos del recurso vegetal de naturaleza polifenólica son lignina, taninos, estilbenos y lignanos. Son muy importantes en la reproducción y crecimiento de recurso vegetal, y debido a

la presencia de estos compuestos tienen propiedades como aroma astringencia y color. (42-43)

Tiene función de neutralizar a las especies reactivas de oxígeno (ERO); el componente de protección ocurre en la parte inicial que es evidentemente durante el estado de la transmisión de la oxidación. (43,44)

Son muy importantes en la fisiología del recurso vegetal ya que contribuyen a ser más resistente contra microorganismos e insectos también ayudan a conservar su integridad puesto que siempre están expuestas a radiaciones ultravioletas y relativamente a temperaturas elevadas. (43)

La actividad biológica se debe principalmente a su capacidad de los polifenoles ya que estos forman parte del sistema antioxidante celular. (43,44)

#### **2.2.5.1. Determinación de polifenoles**

##### **A. Método Folin-Ciocalteu**

Se utiliza este método para poder determinar antioxidantes fenólicos y polifenólicos. Está compuesta por dos componentes de fosfomolibdato y fosfotungstato su función principal es medir la cantidad de sustancia analizada que es necesario para poder inhibir la oxidación del reactivo. (43)

En conclusión, este reactivo no solo tiene la capacidad de medir los fenoles, puede reaccionar con otras sustancias reductoras. (43-44)

## B. Fundamento del método

Se utiliza el método de folin-Ciocalteu para la determinación de compuestos fenólicos totales de los recursos vegetales. Reaccionan con el reactivo a pH básico, presentando una coloración azul que se determina espectrofotométricamente a 765 nm que reaccionan con compuestos fenólicos que se encuentra en el patrón. Al ser reducido por grupos fenólicos presentan un color azul intenso, cuya presencia es la medición del valor del contenido de polifenoles. (45-46)

### 2.3.- Definición de términos básicos

- **Radicales libres:** Especies reactivas de oxígeno (ERO) son conocidos como compuestos que tienen carga o no, presentando en su estructura química un electrón desapareado en su orbital externo.
- **Polifenoles:** Agentes antioxidante que están relacionados con la prevención de diferentes enfermedades.
- **Rizoma:** Crecen por lo general horizontalmente, en tallo subterráneo de ciertos recursos vegetales.
- **Coenzima:** Son las encargadas de transportar los grupos químicos entre enzimas, siendo pequeña moléculas no proteicas.
- **Extracto:** Se obtiene por diversos procedimientos de una planta, semilla obteniendo sustancias muy concentradas.

- **Medicina Tradicional:** Es un conjunto de conocimientos, prácticas y técnicas fundamentalmente de diferentes culturas, lo cual es utilizada para establecer la salud tanto mental como física.
- **Planta:** Son seres vivos lo cual se fija al suelo, se nutre de sales minerales y de anhídrido carbónico. Crecen, se alimentan, se reproducen y mueren.
- **Principio Activo:** Constituyen a la sustancia que le confiere el efecto farmacológico de un fármaco.
- **Estudio:** Es la acción de estudiar detalladamente con la finalidad de aprender algo, de una ciencia o arte.
- **Temperatura:** Magnitud física que nos indica cantidad de calor que puede ser del cuerpo, objetos o del medio ambiente.
- **Catalasa:** Enzima antioxidante que se encuentra en la mayoría de los organismos que requieren oxígeno para vivir.
- **Bacterias:** Son organismos que solo se pueden observar al microscopio, de tipo procariótico, unicelular constituidos por una sola célula autónoma que no presenta membrana nuclear.
- **Enzima:** Son moléculas producidas por las células del organismo lo cual regula reacciones químicas.
- **Enfermedad:** Alteración del funcionamiento de un organismo que puede ser leve o grave o debida a una causa interna o externa de alguna de sus partes.
- **Antioxidante:** molécula que retarda o impide la oxidación.

## **CAPÍTULO III**

### **HIPOTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1 Formulación de hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis General**

La temperatura del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) influye sobre el contenido de polifenoles y su capacidad antioxidante.

##### **3.1.2. Hipótesis Secundarias**

La temperatura ambiente del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) influye sobre el contenido de los polifenoles y la capacidad antioxidante.

La temperatura de ebullición del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) influye sobre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante.

## 3.2 Identificación de Variables

### 3.3.1 Variable Independiente: Temperatura

### 3.3.2 Variable Dependiente: Capacidad antioxidante

## 3.3 Operacionalización de Variable:

VARIABLES INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA/PUNTO DE CORTE
<b>Temperatura</b>	Magnitud física que nos indica cantidad de calor que puede ser del cuerpo, objetos o del medio ambiente.	Temperatura En °C	T°C Ambiente	25°C
			T°C Ebullición	100°C

VARIABLES DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA/PUNTO DE CORTE
<b>Capacidad antioxidante</b>	Capacidad del DPPH de secuestrar los radicales libres del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe.	Capacidad antioxidante: IC 50 según DPPH	Porcentaje de reducción de la solución	CI 50
		Contenido de Polifenoles	mg de Ácido galico	mg/ml

Fuente: Elaboración propia 2018

## **CAPITULO IV**

### **METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

#### **4.1 Tipo y nivel de investigación**

##### **4.1.1 Tipo de investigación**

Analítico: Porque se busca evaluar la relación que existe entre las variables de estudio.

Longitudinal: Porque la captación de la información se presenta en más de un momento.

Prospectiva: La recolección de la información se dio después de iniciada la investigación.

##### **4.1.2 Nivel de investigación:**

Explicativo: Porque se buscó explicar la influencia de la temperatura sobre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante del *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre).

## **4.2 Método y diseño de la investigación:**

### **4.2.1 Método de la investigación:**

Deductivo: El presente estudio parte de lo general a lo particular

### **4.2.2 Diseño de la investigación:**

Experimental: Porque se manipuló la variable independiente.

## **4.3 Población y muestra de la investigación**

### **4.3.1 Población:**

*Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) proveniente del departamento Junín, la provincia de Chanchamayo.

### **4.3.2 Muestra:**

Extracto acuoso *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)

## **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

### **4.4.1 Técnicas:**

**2,2- difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH):** Se empleó este método para poder precisar la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) medida espectrofotométricamente. (46)

Esta diferencia de absorbancia nos indicó la capacidad antioxidante del extracto en estudio. (46)

**Ensayo Folin-Ciocalteu:** Se empleó este método para poder evaluar el contenido en polifenoles del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) siendo medida espectrofotométricamente. (45)

La absorbancia nos indicó la cantidad de polifenoles que se encuentra en el extracto en estudio (45,47)

#### **4.4.2 Instrumentos:**

Se utilizó como instrumento una ficha de recolección de datos y en ellos se registran los resultados obtenidos sobre la capacidad antioxidante del jengibre.

En esta ficha se registran la coloración y otras reacciones que se pueden observar en la absorbancia que identifican la capacidad de secuestro de los radicales libres que son expresados IC:50 según el método 2,2- difenil-1-picrilhidrazilo. (DPPH) **(Anexo N° 02)**

Y también para los resultados de la determinación de contenidos de polifenoles según el método Folin-Ciocalteu, esta técnica nos indica la cantidad de polifenoles de la muestra. **(Anexo N° 03)**

#### **4.4.3 Procedimiento**

##### **A. Obtención de la materia prima**

La muestra de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre), fueron recolectadas en el departamento de Junín provincia de Chanchamayo, en el mes de julio del 2018.

## **B. Identificación de la muestra vegetal**

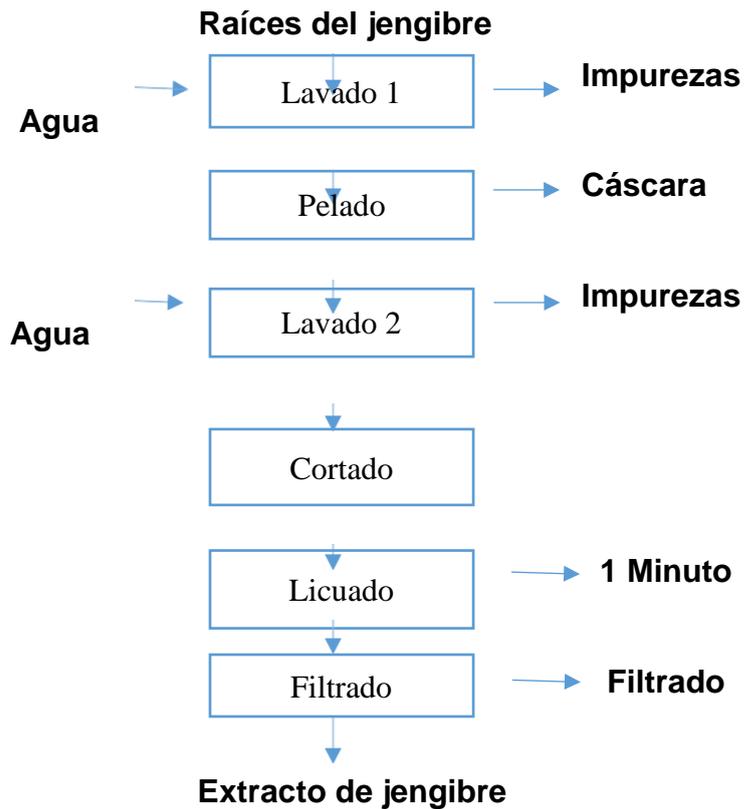
La muestra fue identificada y clasificada taxonómicamente por la empresa Certificación Botánica Plantas del Perú. **(Anexo N°4)**

## **C. Selección y lavado de la muestra de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)**

Una vez identificada y seleccionada la materia prima *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) se procedió a realizar el lavado con abundante agua para eliminar cualquier partícula extraña para luego ser conservado en un lugar fresco y seco, para su posterior uso.

## **D. Elaboración del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) a temperatura ambiente**

Para la elaboración del extracto se pesó 25 gramos de *Zingiber officinale* Roscoe (jengibre), se peló y se cortó en trozos pequeños, se colocó en una probeta luego se agregó agua destilada hasta llegar a 100ml, seguidamente se homogenizó en una licuadora por un minuto, en dos momentos por 30 segundos cada uno, al final se filtra y se centrifugo a 1200 rpm por 20 minutos, separando el sobrenadante y esto es utilizado para la determinación analítica. (48,49)



**Figura Nº 05:** Diagrama de flujo para la obtención del extracto de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)

Fuente: Elaboración propia 2018

**E. Elaboración del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) a temperatura ebullición**

Para la elaboración del extracto se pesó 25 gramos de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre), se pelo y se cortó en trozos pequeños, se colocó en una probeta luego se agregó agua destilada hasta llegar a 100ml, seguidamente se homogenizó en una licuadora por un minuto, en dos momentos por 30 segundos cada uno, para luego llevar a temperatura de ebullición a 100 °C por 15 minutos. Al final se filtra y se centrifugo a 1200 rpm por 20 minutos, separando el sobrenadante y esto es utilizado para la determinación analítica. (48,49)

## **F. Procedimiento de la capacidad antioxidante por método DPPH**

El procedimiento se realizó de la siguiente manera: se utilizó 25, 50,75 y 100ul del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) y se prepararon soluciones con las siguientes concentraciones 6.3, 12.5, 18.8 y 25 mg/ml respectivamente. Con el radical DPPH se preparó un sistema constituido por metanol, tampón acetato 0,1 M a pH 6. Seguidamente se agito cada tubo y posteriormente se dejó en reposo por 30 minutos en oscuridad y se leyó en un espectrofotómetro a 517 nm, los resultados fueron medidos como (concentración inhibitoria50) IC50. (49)

$$\%Inhibición = A - \alpha A \times 100$$

Dónde:

A = Absorbancia del blanco.

$\alpha$  = Absorbancia de la muestra.

## **G. Procedimiento de contenidos de polifenoles por método FolinCiocalteu.**

Para determinar los polifenoles totales se utilizó el método de FolinCiocalteu. Este método se refiere a que se realiza una mezcla de ácido fosfotúngstico y ácido fosfomolibdico, y se reduce por la intervención de fenoles a mezclas de óxidos azules de tungsteno y de molibdeno. (46)

A continuación se indica el procedimiento experimental

- Se utilizó alícuota de 0,1 mL de muestra.
- Se agregaron 1mL del reactivo Folin-Ciocalteau y se dejó reposar por 3 minutos.
- Se agregaron 1 mL de carbonato de sodio al 6%.
- Se leyó en espectrofotómetro a 725 nm contra un blanco preparado con las mismas condiciones de la muestra acuosa de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre). Los resultados de polifenoles totales en este estudio fueron expresados como equivalente de ácido gálico/100g de muestra. (49)

#### **H. Análisis Fitoquímico**

Se realizó la marcha fitoquímica, con 1ml de extracto acuoso concentrado; siguiendo el método descrito en el libro Métodos de Estudios de Productos Naturales. (50) **(Anexo N° 06 y 07)**

## **CAPÍTULO V**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

#### **5.1. Análisis e Interpretación de Resultados**

##### **5.1.1. Análisis Fitoquímico**

El análisis fitoquímico comprende el estudio de metabolitos secundarios presentes en *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre), los cuales pueden ser fenoles, taninos, alcaloides, entre otros. Para conocer el tipo de compuestos presentes en el recurso vegetal se utilizó la técnica de tamizaje fitoquímico.

**TABLA N°03**

MARCHA FITOQUIMICO DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Zingiber officinale* Roscoe (JENGIBRE)

<b>METABOLITO</b>	<b>ENSAYO</b>	<b>RESULTADOS</b>
ALCALOIDES	Reacción de Dragendorff	+
	Reacción de Mayer	+
	Reacción de Wagner	+
FLAVONOIDES	Reacción de Shinoda	-
SAPONINAS	Reacción de espuma	-
TANINOS	Reacción con cloruro férrico	++
AZÚCARES REDUCTORES	Reacción de fehling	-
FENOLES	Reacción de cloruro férrico	++

(+++) Reacción muy evidente; (++) Reacción evidente; (+) Reacción poco evidente; (-) No hubo reacción

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 03 se observa los resultados de la marcha fitoquímica realizada al extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre); donde se comprobó la presencia de taninos y fenoles en mayor cantidad, alcaloides en poca cantidad.

### 5.1.2. Análisis químico

Para realizar la determinación de la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles, se realizó el análisis químico de la muestra acuosa de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) a diferentes concentraciones 6,3mg/ml, 12,5mg/ml, 18,8mg/ml y 25mg/ml a continuación presentamos.

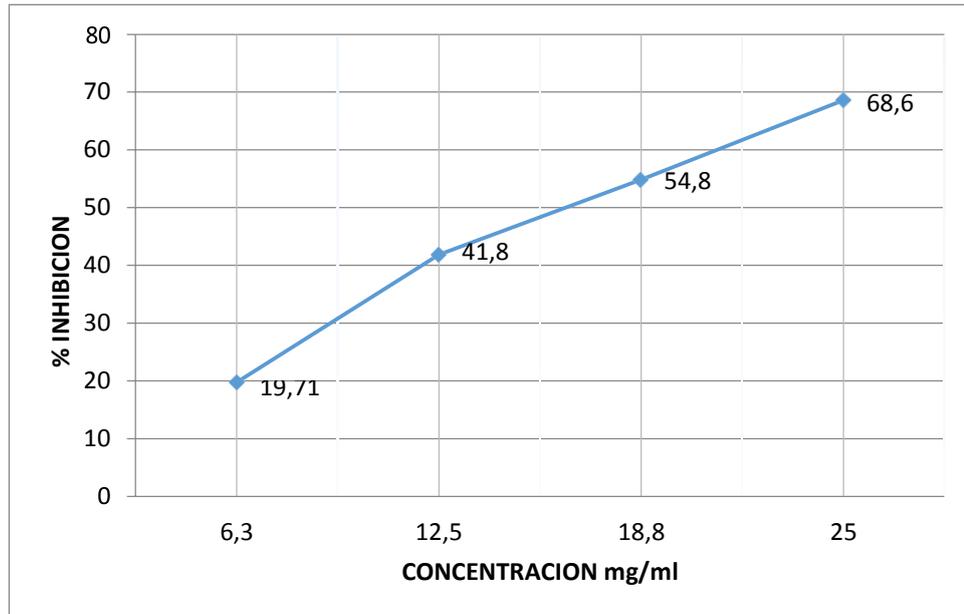
**TABLA N° 04**

Contenido de polifenoles del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) en (mg/Eq. Ácido gálico/100g)

<b>Extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (jengibre)</b>	<b>Polifenoles (mg/Eq. Ácido gálico/100g de muestra)</b>
Temperatura ambiente	66.88
Temperatura Ebullición	62.72

Fuente: Elaboración propia.

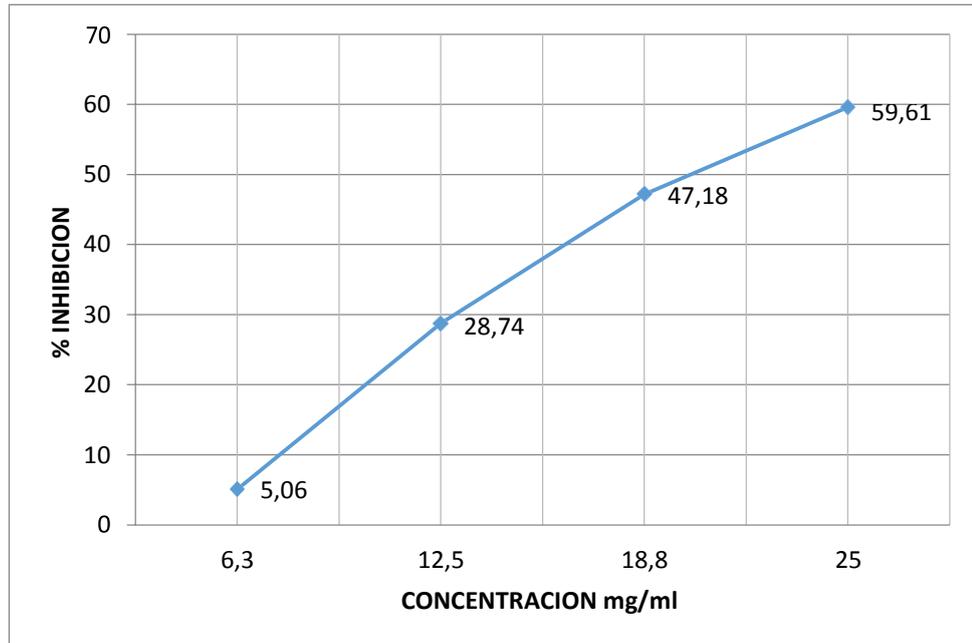
En la tabla N° 04 se muestra los resultados de la determinación del contenido de polifenoles de la muestra del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) por el método de Folin-Ciocalteu, a temperatura ambiente presentó 66,88 mg/Eq. Ácido gálico/100g de muestra y a temperatura ebullición de 62,72 mg/Eq. Ácido gálico/100g; por lo expuesto podemos observar que disminuye ligeramente su contenido de polifenoles sin embargo podemos apreciar que mantiene una buena concentración de polifenoles expresados (mg/Eq. Ácido gálico/100g de muestra).



**Gráfica N° 02:** Porcentaje de inhibición de la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) a temperatura ambiente

Fuente: Elaboración propia

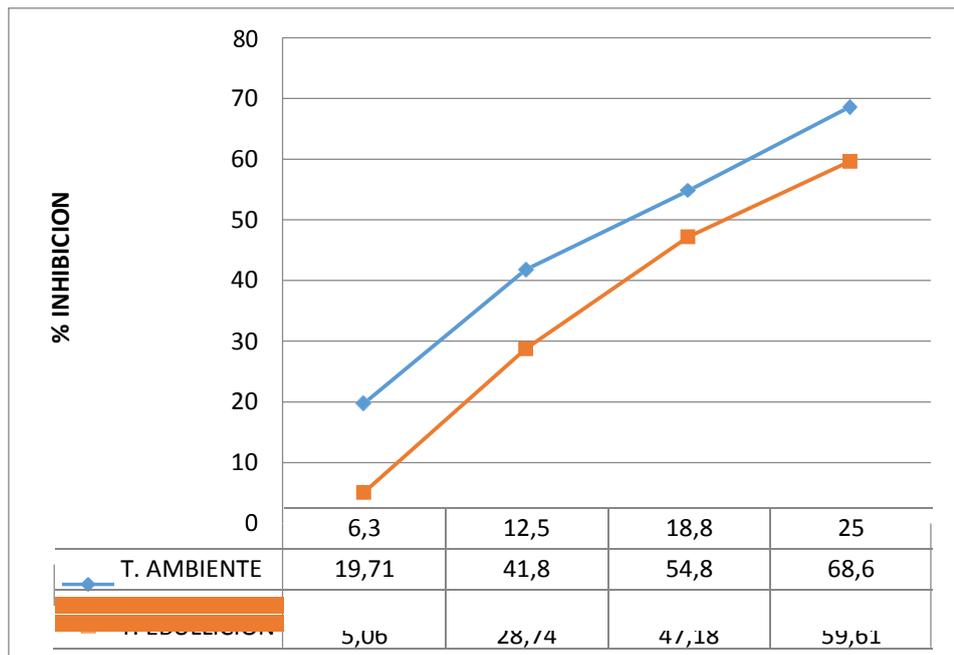
En la gráfica N° 02 se muestran los resultados del análisis de la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) con las siguientes concentraciones de 6.3, 12.5, 18.8 y 25 mg/ml respectivamente, podemos ver que a temperatura ambiente se observó que a mayor concentración presento un mayor porcentaje de inhibición de 68,6% por lo tanto una mayor capacidad antioxidante según el método DPPH pudiendo apreciar un coeficiente de inhibición IC 50: 5,60mg/ml.



**Gráfica N° 03:** Porcentaje de inhibición capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) a temperatura ebullición

Fuente: Elaboración propia

En la gràfica N° 03 se muestran los resultados de la evaluaciòn del efecto de la temperatura de ebulliciòn del extracto acuoso de *Zingiber officinale Roscoe* (Jengibre); podemos apreciar que disminuye ligeramente la capacidad antioxidante segùn el metodo DPPH pudiendo apreciar un porcentaje de inhibicion de 59,61% y un coeficiente de inhibiciòn de IC 50: 7,80mg/ml



**Gráfica N° 04:** Comparación de la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) a temperatura ambiente y temperatura ebullición

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica N° 04 se muestra la comparación de la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) a diferentes concentraciones 6,3mg/ml, 12,5mg/ml, 18,8mg/ml y 25mg/ml. Se muestra que hay una mayor capacidad antioxidante a temperatura ambiente y una ligera disminución de (2,2mg/ml) cuando es sometido al efecto de la temperatura de ebullición presentando un coeficiente de inhibición IC50: 5,60mg/ml y 7,80mg/ml respectivamente.

**TABLA N°05**

Coeficiente de inhibición IC50 según el método DPPH del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)

<b>Extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (jengibre)</b>	<b>IC50</b>
Temperatura ambiente	5,60mg/ml
Temperatura Ebullición	7,80mg/ml

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 05 se muestran los resultados del coeficiente de inhibición (IC50) del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) por el método del radical libre DPPH (2-difenil-1-picril hidrazilo) a temperatura ambiente y a temperatura de ebullición en la que se muestra que hay una mayor capacidad antioxidante a temperatura ambiente obteniendo un IC50 de 5,60mg/ml y una ligera disminución cuando es sometido al efecto de la temperatura de ebullición obteniendo un IC50 de 7,80mg/ml; sin embargo podemos apreciar que sigue manteniendo una buena capacidad antioxidante en el alimento.

## **CAPÍTULO VI**

### **DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Cada vez es más evidente la existencia de consumo de aditivos químicos y el riesgo de que se produzcan diversas enfermedades crónicas no transmisibles en el ser humano. Por lo tanto es importante ahondar en los estudios en cuanto a la capacidad antioxidante de los alimentos, principalmente frutas y verduras, ya que se siguen descubriendo nuevos compuestos, con elevada acción protectora sobre el organismo humano sin embargo aún se continúa investigando ya que los radicales libres no solamente afectan a los macronutrientes como las proteínas y lípidos sino también el ADN que afectan vías de señalización celular, Por ello es importante seguir aportando conocimientos sobre los antioxidantes porque permitiría reducir los efectos nocivos de los radicales libres.(1,2)

En un estudio realizado por **Enríquez A, Prieto E**, que realizó el análisis fitoquímico de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) se observó la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides, taninos y alcaloides; comparando con la presente investigación se evidencia un comportamiento similar, detectando la presencia de

fenoles, taninos, flavonoides y alcaloides (como se muestra en la tabla N° 3) lo que le confiere su poder antioxidante. (51)

En la investigación realizada por **Cachay E**, se evaluó el efecto del tiempo de cocción por hervido del contenido de polifenoles totales en *Arracacia xanthorrhiza* (Arracacha), los resultados obtenidos demostraron que a temperatura ambiente fue de 13,3mg equivalentes de ácido gálico/100 y a temperatura de ebullición por 20 minutos de cocción fue 4,74mg equivalentes de ácido gálico/100, comparando con el presente estudio el extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) presento a temperatura ambiente de 66,88mg equivalentes de ácido gálico/100 g de muestra con respecto a la temperatura ebullición por 15 minutos de cocción fue de 62,72 mg equivalentes de ácido gálico/100 g de muestra, donde se puede apreciar que ambos estudios presentan un similar comportamiento al ser sometido a temperatura de ebullición ya que disminuye el contenido de polifenoles sin embargo en el jengibre es mínimo esto se debería al tiempo de cocción. (12)

En otro estudio realizado por **Alafiatayo A, Syahida A, Mahmood M**, evaluaron la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles *Cúrcuma longa* y *Zingiber officinale* presento un contenido de polifenoles de 39,38mg equivalentes de ácido gálico/100g y 38,01 mg equivalentes de ácido gálico/100g respectivamente, comparando con la presente investigación presento 66,88mg equivalentes de ácido gálico/100 g a temperatura ambiente y a temperatura ebullición 62,72 mg equivalentes de ácido gálico/100 g lo que demuestra que presenta mayor contenido de polifenoles por lo tanto se observa una diferencia en los resultados esto puede deberse a las condiciones de cultivo, el tipo de suelo, los fertilizantes, situación geográfica, el momento de recolección. (14)

En un estudio realizado por **Reyes A**, que determino la capacidad antioxidante del extracto Hidroalcoholico de la *Cúrcuma longa*, perteneciente a la misma familia de *Zingiberaceae*, presentaron un porcentaje de inhibición de 76,77%, un comportamiento que no fue similar a lo que se aprecia de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) que tuvo un porcentaje de inhibición de 59,61%; esto se debería a que el solvente de extracción fue el metanol método que confiere una buena extracción del principio activo. (15). Esto también se puede ver en otro estudio realizado por **Denise A, Neuza J**, presentado un comportamiento similar a lo anteriormente mencionado, un porcentaje de inhibición de 79,1%. (16)

En otro estudio realizado por **Arnao I, Suárez S, Cisneros R, Trabucco J**, que evalúa la capacidad antioxidante por el método DPPH del extracto acuoso de la raíz de *Smallanthus sonchifolius* (Yacòn) presentó un coeficiente de inhibición de 56% al igual que el extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) utilizando la misma técnica presentado un porcentaje de inhibición de 59,61%, se realizó preparación de extracto acuoso sometidos a temperatura ebullición, presentado en ambos casos buena capacidad antioxidante.(13)

## CONCLUSIONES

- Se determinó que la temperatura de ebullición disminuye ligeramente el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre).
- Se determinó que el contenido de polifenoles del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) expresado como mg/Eq. Ácido gálico/100g a temperatura ambiente fue de 66,88 mientras que a la temperatura de ebullición fue de 62,72 observándose que disminuye.
- Se determinó que la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre) a temperatura ambiente presento un IC50: 5,60mg/ml mientras que a temperatura ebullición fue IC50: 7,80mg/ml observándose que disminuye.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir con la investigación de este recurso vegetal perteneciente al género *zingiber*, de otras partes como las hojas con la finalidad de aumentar el conocimiento de la capacidad antioxidante.
- Realizar aislamiento y purificación de los compuestos químicos presentes en el extracto para determinar la capacidad antioxidante de cada uno de ellos.
- Determinar la capacidad antioxidante de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre), frente a otros sistemas generadores de radicales libres como los métodos de potencial antioxidante reductor férrico (FRAP), Radical Hidroxilo y Radical superóxido.

## Referencia Bibliográfica

1. Elejalde J. Estrés oxidativo, enfermedades y tratamientos antioxidantes. [en línea] 2001 junio [citado 2018 junio 10]; 18(6).  
Disponible:[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-71992001000600010&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992001000600010&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
2. Quiñones M. los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición hospitalaria*, 2012;(1):76–89.
3. Dhanik J, Arya N, Nand V. Una revisión sobre Zingiber officinales, India. *Revista de farmacognosis y fitoquímico*, 2017; 6 (3): 174-184
4. Avello M, Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. [en línea]. 2006 [citado 2018 junio 8]; (494).  
Disponible en:  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0718-04622006000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0718-04622006000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
5. Ormaechea E. Radicales libres - nutrición - [en línea] 2016 [citado 2018 junio 9]  
Disponible en: <https://www.salud.mapfre.es/nutricion/reportajes-nutricion/radicales-libres>
6. Galleano M. Antioxidante: Definición, Clasificación y Conceptos Generales [en línea] Chile: Antioxidantes Portal Antioxidantes Primer Portal de Antioxidantes, Alimentos y Salud en el Mundo de Habla Hispana, 2012 [Citado 2018 julio 11]. Disponible en: <http://www.portalantioxidantes.com/antioxidantes/>
7. Chavarrias M. Extracto de Zingiber Officinale Fitoterapia [en línea] 2012 [citado: 2018 junio 9]. Disponible en:  
<http://www.naturafoundation.es/?objectID=45&action=pdf&id=3990>

8. Rosella M, Pfirter G, Mandrile E. Jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe, Zingiberaceae): Etnofarmacognosia, Cultivo, Composición Química y Farmacología, Argentina. Departamento de Ciencias Biológicas, 1996; 15 (1): 35-42
9. Castillo C. Tratamiento térmico alimentos Pasteurización y Esterilización, Argentina. Revista de industria alimentaria, 2014; 6 (3): 176-184
10. Ministerio de salud del Perú [en línea] 2018 febrero [citado 17 de juniode2018]. Disponible: <http://www.minsa.gob.pe/?op=51&nota=26897>
11. Chávez A. Evaluación de la actividad antioxidante in vitro de la cúrcuma longa silvestre peruana, [Tesis para obtener el título profesional de licenciado en Nutrición] Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2017. [Citado 2018 junio 5] Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11388/chavez\\_a.a.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11388/chavez_a.a.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
12. Cachay E. Efecto del tiempo de cocción por hervido sobre capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales en *Arracacia xanthorrhiza* (arracacha) con y sin cáscara, [Tesis Para obtención título profesional de Licenciado en Nutrición] Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 2016 [citado 2018 Agosto de 21] Disponible en: <https://docplayer.es/27743712-Universidad-nacional-mayor-de-san-marcos-facultad-de-medicina-e-a-p-de-nutricion.html>
13. Arnao I, Suárez S, Cisneros R, Trabucco J, Evaluación de la Capacidad Antioxidante de los Extractos acuosos de la raíz y las Hojas de *Smallanthus sonchifolius* (YACON), [Tesis para obtener el grado de Magíster en Nutrición]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2014. [Citado 2018 Agosto 25] Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v78n2/a06v78n2.pdf>
14. Alafiatayo A, Syahida A, Mahmood M. Capacidad total antioxidante, contenido de flavonoides, ácido fenólico y polifenol en diez

especies seleccionadas de rizomas de Zingiberaceae. Diario africano de medicinas tradicionales, complementarias y alternativas, 2014; 11 (3): 7-13.

15. Reyes A. Evaluación de la capacidad antioxidante utilizando DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) de rizomas de *curcuma longa l.* cultivada por la comunidad Shuar en la provincia de Pastaza, Ecuador, [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Biotecnología], Salgolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas; 2014 [Citado 2018 junio 20] Disponible en:<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9466/1/T-ESPE-048237.pdf>
16. Denise A, Neuza J. Capacidad Antioxidante e Estabilidad de Oxidativa de *Gengiber officinale*. Brasil: Universidad Estadual Paulista, 2010 [citado: 2018 Agosto 30] disponible en: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/122386/ISSN1517-2570-2011-13-01-33-37.pdf?sequence=1>
17. Salgado F. El jengibre (*Zingiber officinale*). Revista internacional de acupuntura, 2011; 5): 73-167
18. Alcántara H. El kion de Junín conquistara europeos y americanos. Diario correo [en línea] 2015 mayo 28 [citado 2018 junio 22] 10:11 Disponible en: <https://diariocorreo.pe/ciudad/el-kion-de-junin-conquista-a-europeos-y-americanos-590679/>
19. Rosella M, Pfirter G, Mandrile E. Jenjibre (*zingiber officinale*, *zingiberaceae*): etnofarmacognosia, cultivo, composición química y farmacología, Argentina. Revista de plantas medicinales, 1996; 15(1): 35-42 P
20. Bidegain G. cultivo de jengibre (*zingiber officinale*) y usos, herbotecnia [internet]. [Citado 30 de junio de 2018]. disponible en: <http://www.herbotecnia.com.ar/exo-jengibre.html>

21. Morales A. Tecnología para el cultivo del Jengibre *Zingiber officinale* [en línea] 2007 Abril [citado 2018 junio 10]; 13: Disponible en:  
[http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/manual-jengibre-pz.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/manual-jengibre-pz.pdf)
22. Dake G. Enfermedades del jengibre (*Zingiber officinale* Rosc.) Y su manejo. Revista de especias y cultivos aromáticos. 22 de junio de 1995; 4 (1): 8-40 p
23. Chavarría M, Uribe L, Bolaños A. Microorganismos benéficos en el control de enfermedades en jengibre. Costa Rica. Rev. Agronomía costarricense, 2005; 29 (3): 145-155p
24. Zadeh J, Kor N. efectos fisiológicos y farmacéuticos del jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) España. Revista investigación plantas medicinales. 2014; 4.
25. Mendez N. Fundación centro nacional de la medicina popular tradicional: jengibre [en línea] 2011 [citado: 2018 junio 20] 13. disponible en:  
[http://www.naturafoundation.es/monografie/Zingiber\\_officinale\\_extract.html](http://www.naturafoundation.es/monografie/Zingiber_officinale_extract.html)
26. Díaz. I, daño oxidativo radicales libres y antioxidante, instituto superiores de medicina militar, Cuba 2002, : 26-33
27. Korc I, Bidegain M, Martell M. Radicales libres Bioquímica y sistemas antioxidantes Implicancia en la patología neonatal. Revista Médica Uruguay, 1995; 11(2): 121-135.
28. Saavedra O, Vázquez E, Guapillo M, Bolaina E. radicales libres y su papel en las enfermedades crónico-degenerativas. 2010; 8.
29. Gonzales M, Bentancourt M, Ortiz R. Daño oxidativo antioxidante. México, Revista científica de América Latina, 25(1): 3-9 P
30. Cordova A, Ruiz C, Cordova M, Guerra E, Rodriguez D. y col. Estrés oxidativo y antioxidante en la conservación de espermática. México, Rev. Complutense de ciencias veterinarias, 2009; 3(1): 1- 38p

31. Mordoh A. Antioxidantes y envejecimiento cutáneo. Colombia médica, 2003; 53(4): 147-157 P
32. Sánchez V, Méndez N. Estrés oxidativo, antioxidantes y enfermedad. México. Rev. Invest Med Mex, 2013; 20(3): 161-168 p
33. Urbina A. nuevo papel de los radicales libres de oxígeno en el ejercicio: colombia médica. 2008; 39:10.
34. Avello M, Suwalsky M, Radicales libre, antioxidantes naturales y mecanismo de protección. Chile, 2006; 161-172 p
35. Corrales L, Muñoz M. Estrés oxidativo origen, evolución y consecuencias de la toxicidad del oxígeno. Revista científica biomédicas. Colombia, 2012; 10(1): 25-135p
36. Quintanar M, Calderón J. La capacidad antioxidante total, Bases y aplicaciones. México. Rev. De educación bioquímica, 2009; 28(1): 89-101 p
37. Leos C, Rivas C, Garcia D. Actividad antioxidante y toxicidad. en: investigación en plantas de importancia médica. [en línea]. 1.ª ed. 2016. España: nueva león; 2014 [citado 1 de julio de 2018].41-76.Disponible en:<http://www.omniascience.com/monographs/index.php/monograficos/issue/view/>
38. Cisnero E. La glutatión reductasa y su importancia biomédica. Cuba. Rev. Cubana. Invest. Biomed,1999; 14(1)
39. Cartaya O. Flavonoides características químicas y aplicaciones cultivos tropicales. Cuba. Instituto nacional de ciencia agrícolas, 2001; 22(2): 5-14P
40. Kuskoski E, Asuero A, Troncoso A. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. Revista de Ciencia e Tecnología de Alimentos. 2005; 25 (4):726- 32.
41. Marinova G, Bachtvarov V. Evaluacion de los métodos de determinación de la actividad de desplazamiento radical por DPPH. Revista Búlgara de Ciencias Agrícolas, 2011; 17(1): 11-24p

42. Barberán. T. Los polifenoles de los alimentos y la salud. España. Rev. Alimento Nutrición y salud, 2003; 10 (2): 41-53 p
43. Porras A, López A. Importancia de los grupos fenólicos en los alimentos. México. Temas ingeniería de alimentos, 2009; 3(1): 121-134 p
44. Peñarrieta J, Tejeda L, Mollinedo P, Vila J, Bravo J. Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. Bolivia. Revista Boliviana de Química, 2014; 31(2): 68-81.
45. Romero A, Doval M, Sturla M, Judis.M. Propiedades antioxidantes de compuestos polifenolicos presentes en extracto hidroalcolicos de soja fermentada, 2003 .chaco-argentina [citado: 2018 junio 29] Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/web/cyt/cyt/2003/comunicaciones/08-exactas/e-054.pdf>
46. Silva C. Optimización del Proceso de Extracción Supercrítica de los Polifenoles de la Vaina de Tara (*Caesalpinia spinosa*) [Tesis para obtener el título profesional de Químico Farmacéutico]. Santiago de Chile: Universidad de Chile Facultad de ciencias Químicas y Farmacéuticas; 2012 [citado 2018 junio de 21] Disponible en: [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111202/silva\\_sp.pdf;sequence=1](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111202/silva_sp.pdf;sequence=1)
47. Guija E, inocente M, ponce J, zarzosa E. evaluación de la técnica 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (dpph) para determinar capacidad antioxidante. horizonte médico. 27 de febrero de 2015; 15(1):57-60.
48. Arnao I, Suárez S, Cisneros R, Trabucco J. Evaluación de la capacidad antioxidante de los extractos acuosos de la raíz y las hojas de *Smallanthus sonchifolius* (yacón), lima. Revista de la Sociedad Química del Perú, 2012; 78(2): 5-120 P
49. Fernández S, Villaño D, Troncoso A, García C. Revision de los métodos de evaluación de la actividad antioxidante in vitro del vino y valoración de sus efectos in vitro. Archivo latinoamericanos de nutrición, 2006; 56(2): 1-25.

50. Lock O. Métodos de Estudios de Productos Naturales. Perú: Fondo Editorial; 1994.
51. Enríquez A, Prieto E. Estudio Farmacognóstico y Fitoquímico del rizoma del *Zingiber officinale* Roscoe jengibre de la ciudad de Chamchamayo [Tesis Para obtención título profesional de Químico Farmacéutico] Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, 2007[citado 2018 Setiembre de 8] Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4770/Enriquez%20Flores%20Andres%20Manuel%202007.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

# **ANEXO**

## Anexo 01

### TITULO: INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA SOBRE EL CONTENIDO DE POLIFENOLES Y LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE *Zingiber officinale*

#### Roscoe (JENGIBRE)

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION	METODO Y DISEÑO DE INVESTIGACION	VARIABLES	POBLACION Y MUESTRA
<p>¿Cómo influye la temperatura sobre el contenido de polifenoles y la capacidad del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (jengibre)?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p><b>P.E.1:</b> ¿Cómo influye la temperatura ambiente y ebullición sobre el contenido de polifenoles del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (jengibre)?</p> <p><b>P.E.2:</b> ¿Cómo influye la temperatura ambiente y ebullición sobre la capacidad antioxidante del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (jengibre)?</p>	<p>Determinar la influencia de la temperatura sobre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (jengibre).</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p><b>O.E.1:</b> Determinar cómo influye la temperatura ambiente y ebullición sobre el contenido de polifenoles del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (jengibre)</p> <p><b>O.E.2:</b> Determinar cómo influye la temperatura ambiente y ebullición sobre la capacidad antioxidante del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (jengibre)</p>	<p>La temperatura del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (jengibre) influye sobre el contenido de polifenoles y su capacidad antioxidante</p> <p><b>Hipótesis Especificas</b></p> <p><b>H.E.1:</b> La temperatura ambiente del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (jengibre) influye sobre el contenido de los polifenoles y su capacidad antioxidante</p> <p><b>H.E.2:</b> La temperatura de ebullición del extracto acuoso de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (jengibre) influye sobre el contenido de polifenoles y su capacidad antioxidante.</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p><b>Análítico:</b> Porque se busca evaluar la relación que existe entre las variables de estudio.</p> <p><b>Longitudinal:</b> Porque la captación de la información se presentara en más de un momento.</p> <p><b>Prospectiva:</b> La recolección de la información se dio después de iniciada la investigación.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b></p> <p><b>Explicativo:</b> Porque se buscó explicar la influencia de la temperatura sobre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante del <i>Zingiber Officinale</i> Roscoe (Jengibre).</p>	<p><b>Método de Investigación:</b></p> <p><b>Deductivo</b> El presente estudio parte de lo general a lo particular</p> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p><b>Experimental:</b> Porque se manipuló la variable independiente.</p> <p>Las técnicas analíticas basadas en un método determinado serán realizados en el laboratorio</p>	<p><b>Independiente (X)</b> Temperatura °C</p> <p><b>Indicador:</b> Temperatura Ambiente ebullición</p> <p><b>Dependiente (Y)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad antioxidante</li> </ul> <p><b>Indicador:</b> Porcentaje de reducción de la solución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contenido de polifenoles</li> </ul> <p><b>Indicador:</b> mg/ml Ac.galico</p>	<p><b>Población :</b> <i>zingiber officinale</i> Roscoe (jengibre)</p> <p><b>procedencia:</b> Chanchamayo</p> <p><b>Muestra:</b> Extracto acuoso del <i>zingiber officinale</i> Roscoe (jengibre)</p>

## ANEXO N°2

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE MEDIANTE EL MÉTODO DE DPPH.

MUESTRA: *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre)

TRATAMIENTO: Maceración

MUESTRA	FECHA:	FECHA:	FECHA:
	ABS*	ABS*	ABS*
M1			
M2			
M3			
M4			

### ANEXO N° 03

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONTENIDOS DE POLIFENOLES MEDIANTE EL MÉTODO FOLIN CIOCALTEU.

Preparación curva de calibración con ácido gálico

MUESTRA	FECHA:	FECHA:	FECHA:
Alícuota ml	Matraz	Concentración mg/ml	ABS*
M1			
M2			
M3			
M4			

## ANEXO N° 04

JOSÉ R. CAMPOS DE LA CRUZ  
CONSULTOR BOTÁNICO  
C.B.P. N° 3796  
Tel: 17512863 RPM 963689079  
E-mail: jocamde@gmail.com



### CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACION BOTÁNICA

JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ. BIÓLOGO COLEGIADO- N° 3796 – INSCRITO CON EL N° 36 EN EL REGISTRO DE PROFESIONALES QUE REALIZAN CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ESPECÍMENES Y PRODUCTOS DE FLORA - RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0311-2013- MINAGRI-DGFFS-DGEFFS.

#### CERTIFICA:

Que, **MONGE TAIPE, TANIA**, bachiller, egresada de la Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Alas Peruanas, con objetivos de investigación para desarrollar su tesis y optar el título profesional de Químico Farmacéutico, ha solicitado la identificación y certificación botánica de la planta conocida con el nombre vulgar de “**jengibre**”, la muestra procedente del Departamento de Junín, Provincia de Chanchamayo, ha sido estudiada y determinada como *Zingiber officinale* Roscoe, y según el Sistema Integrado de Clasificación de las Angiospermas de Arthur Cronquist. (1981), ocupa las siguientes categorías taxonómicas.

REINO : Plantae  
DIVISIÓN : Magnoliophyta  
CLASE : Liliopsida  
SUBCLASE : Zingiberidae  
ORDEN : Zingiberales  
FAMILIA : Zingiberaceae  
GENERO : *Zingiber*  
ESPECIE : *Zingiber officinale* Roscoe

Nombre vulgar: “**jengibre**”

Se expide la presente certificación a solicitud de la interesada para fines de investigación

Lima, 15 de junio del 2018

  
José R. Campos De La Cruz  
BIOLOGO  
C.B.P. 3796

Jr. Sánchez Silva # 156-2do piso – Urb. Santa Luzmila - Lima 07 /e-mail: joricampos@yahoo.es

## ANEXO N° 05



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE MEDICINA  
Instituto Centro de Investigación Bioquímica y Nutrición  
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"



### Resultados de Análisis

#### 1. Determinación de la capacidad antioxidante

Se realizó un extracto acuoso al 25%.

Para la determinación se usó 25, 50, 75 y 100 uL del extracto acuoso.

**Muestra** : JENJIBRE

**Método** Radical libre estable DPPH a temperatura ambiente

**Resultado** : Primer ensayo : IC50 = 5.60 mg/mL  
Segundo ensayo: IC50 = 5.60 mg/mL

#### 2. Determinación de la capacidad antioxidante

Se realizó un extracto acuoso al 25%.

Para la determinación se usó 25, 50, 75 y 100 uL del extracto acuoso al 25%

**Muestra** : JENJIBRE

**Método** Radical libre estable DPPH a ebullición durante 15 minutos

**Resultado** : Primer ensayo : IC50 = 7.80 mg/mL  
Segundo ensayo: IC50 = 7.60 mg/mL

Lima, 15 de agosto del 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
FACULTAD DE MEDICINA

Mg. Miguel Hernán Sandoval Vegas  
DIRECTOR  
INSTITUTO CENTRO DE INVESTIGACION  
DE BIOQUÍMICA Y NUTRICIÓN

## ANEXO N° 06



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



### PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00372-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 05003/2018  
SOLICITADO POR : TANIA MONGE TAIPE  
MUESTRA : *Zingiber officinales* JENGIBRE  
NÚMERO DE LOTE : ----  
CANTIDAD : 500g  
FECHA DE RECEPCIÓN : 24 de Julio del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ----  
FECHA DE VENCIMIENTO : ----

MARCHA FITOQUÍMICA			
METABOLITO	ENSAYO	MÉTODOS	RESULTADOS
ALCALOIDES	Reacción de Dragendorff	Cualitativo	+
	Reacción de Mayer	Cualitativo	+
	Reacción de Wagner	Cualitativo	+
FLAVONOIDES	Reacción de Shinoda	Cualitativo	-
SAPONINAS	Reacción de espuma	Cualitativo	-
TANINOS	Reacción con cloruro férrico	Cualitativo	++
AZÚCARES REDUCTORES	Reacción de Fehling	Cualitativo	-
FENOLES	Reacción de cloruro férrico	Cualitativo	++

Leyenda:

+++ : Reacción muy evidente  
++ : Reacción evidente  
+ : Reacción poco evidente  
- : No hubo reacción



**"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"**

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1  
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001

BUREAU VERITAS  
Certification

N° 010223205



**ANEXO Nº 07**



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



PRUEBAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODO	RESULTADO
EXTRACCIÓN ACUOSA	--	---	Conforme

Lima, 16 de Agosto del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico



**"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"**

Jr. Puno Nº 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1  
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001

BUREAU VERITAS  
Certification

Nº BR233265



ANEXO N° 08

RECOLECCION Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA



Foto 01: Recolección de *zingiber officinale* Roscoe (jengibre)



Foto 02: selección de *zingiber officinale* Roscoe (jengibre)

## **ANEXO N° 09**

### **PROTOCOLO DE TAMIZAJE FITOQUIMICO**

**Técnica Operatoria:** Se determinó la presencia de metabolitos en el extracto Acuoso de *Zingiber officinale* Roscoe (Jengibre), mediante ensayos de identificación cualitativa.

#### **1. Identificación de Alcaloides:**

1ml de MP + gotas de Rtvo. Dragendorff----- **(+) pp anaranjado-marrón**

#### **2. Identificación de Alcaloides:**

Gotas de MP + Rtvo. Mayer----- **(+) pp blanco**

#### **3. Identificación de Alcaloides:**

Gotas de MP + Rtvo. Wagner -----**(+) pp marrón**

#### **4. Identificación de Flavonoides:**

1ml de MP + magnesio metálico + gotas de HCl conc (Rtvo. Shinoda) -- **(-)**

#### **5. Identificación de saponinas:**

2ml de MP + agua caliente a 40°C, dejar reposar durante 15 a 30 min. Agitar fuertemente 1a 2 minutos **(-)**

#### **6. Identificación de Taninos:**

1ml de MP + 3-4 gotas de cloruro férrico ----- **(++) pp. Azul oscuro a verde Oscuro.**

#### **7. Identificación de azúcares reductores:**

Gotas de MP + gotas de Rtvo. Fehling A + gotas de Rtvo. Fehling B, llevar a baño maría -----**(-) se considera + el pp. Rojo ladrillo**

#### **8. Identificación de compuestos fenólicos:**

1ml de MP + 3 a 4 gotas cloruro férrico -- **(+) color verde o azul oscuro.**

**ANEXO N° 10**

**PROCEDIMIENTO DE ANALISIS FITOQUIMICO PARA EL EXTRACTO ACUOSO DE *Zingiber officinale* Roscoe JENGIBRE**



**Foto 03:** Dilución del extracto concentrado



**Foto 04:** preparación de las muestras

**1. Identificación de Alcaloides: Ensayo de Dragendorff:**

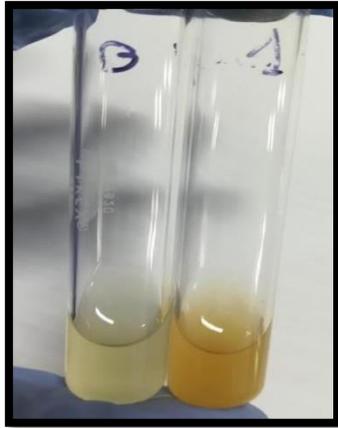


Foto 05: (+) color anaranjado-marrón

**2. Identificación de Alcaloides: Ensayo Mayer**

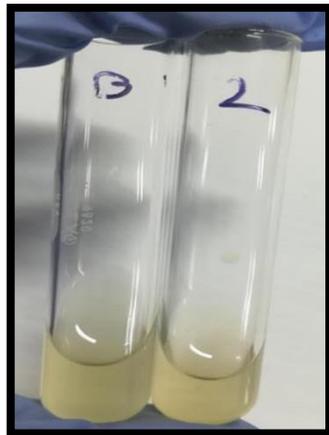


Foto 06: (+) color blanco

**3. Identificación de Alcaloides: Ensayo Wagner**



Foto 07: (+) color marrón

#### 4. Identificación de Flavonoides: Ensayo de Shinoda



Foto 08: (-)

#### 5. Identificación de saponinas:

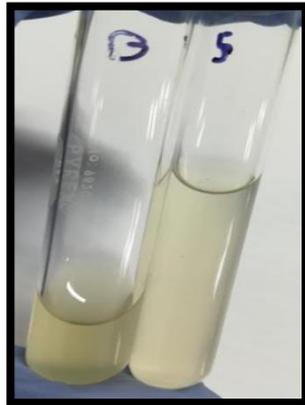


Foto 09: (-)

#### 6. Identificación de Taninos:



Foto 10: (++) color Azul oscuro a verde

**7. Identificación de azúcares reductores:**



Foto 11: (-)

**8. Identificación de compuestos fenólicos:**

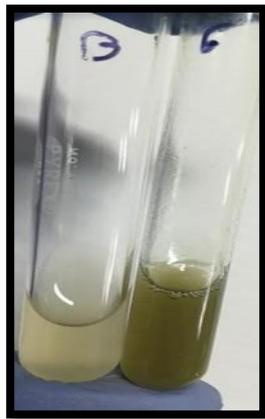


Foto 12: color (++) color verde o azul oscuro.