



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de la pasta casera de cúrcuma, jengibre, ajos, pimienta negra y jugo de limón

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Licenciada en Nutrición

**AUTORA:**

Calderón Cuadrao, Silvana Iliana (ORCID: 0000-0003-4584-8083)

**ASESOR:**

Dr. Díaz Ortega, Jorge Luis (ORCID: 0000-0002-6154-8913)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Promoción de la salud y desarrollo sostenible

**TRUJILLO – PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

*Dedicado a mi amado Adriel, mi motor y motivo.*

## **Agradecimiento**

*A Dios:*

Por ser el centro en mi vida.

*A mi familia:*

Por ser mi fuente de inspiración día a día.

*Abraham:*

Por su apoyo incondicional.

*A mi asesor:*

Por su paciencia.

## Índice de contenidos

	Pág.
Carátula	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimientos	13
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7 Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	19
VI. CONCLUSIONES	24
VII. RECOMENDACIONES	25
REFERENCIAS	26
ANEXOS	32

## Índice de tablas

	Pág.
Contenido de compuestos fenólicos presentes en la pasta casera de cúrcuma, jengibre, ajos, pimienta negra, sal de Maras, y jugo de limón.	17
Capacidad antioxidante que presenta la pasta casera de cúrcuma, jengibre, ajos, pimienta negra, sal de Maras, y jugo de limón.	18

## Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante presentes en la pasta casera de cúrcuma (*Curcuma longa*), jengibre (*Zingiber officinale*), ajos (*Allium sativum*), pimienta negra (*Piper nigrum*), sal de Maras (*Sal Rosada de los Andes Cusqueños del Perú*), y jugo de limón (*Citrus limon*). El método a usar para determinar los compuestos fenólicos fue de Folin Ciocalteu y, para la capacidad antioxidante se empleó el método del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH). La pasta casera obtenida, se le hizo una maceración por 7 días en alcohol de 80% para la obtención de un extracto hidroetanólico. En cuanto a los compuestos fenólicos se encontró un contenido de  $135,75 \pm 15,20$  mg equivalente en Ácido Gálico (EAG)/100 g de pasta casera y, en cuanto a la capacidad antioxidante expresado en la concentración del extracto hidroalcohólico de la pasta casera para inhibir el 50% al radical libre (IC50) fue de 964,29  $\mu\text{g/ml}$ . Concluyéndose de esta manera que la pasta casera presenta un importante contenido de compuestos fenólicos, lo que determina su capacidad antioxidante.

**Palabras clave:** Compuestos fenólicos, capacidad antioxidante, ácido gálico, DPPH.

## **Abstract**

The present study aimed to determine the content of phenolic compounds and antioxidant capacity present in homemade turmeric paste (*Curcuma longa*), ginger (*Zingiber officinale*), garlic (*Allium sativum*), black pepper (*Piper nigrum*), Maras salt ( Pink Salt from the Cusco Andes of Peru), and lemon juice (*Citrus limon*). The method to be used to determine the phenolic compounds was Folin Ciocalteu and, for the antioxidant capacity, the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl free radical (DPPH) method was used. The homemade pasta obtained was macerated for 7 days in 80% alcohol to obtain a hydroethanolic extract. Regarding phenolic compounds, a content of  $135.75 \pm 15.20$  mg equivalent in Gallic Acid (EAG) / 100 g of homemade pasta was found and, regarding the antioxidant capacity expressed in the concentration of the hydroalcoholic extract of the pasta homemade to inhibit the free radical 50% (IC50) was  $964.29 \mu\text{g} / \text{ml}$ . Concluding in this way that homemade pasta has an important content of phenolic compounds, which determines its antioxidant capacity.

**Keywords:** Phenolic compounds, antioxidant capacity, gallic acid, DPPH.

## I. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>1</sup>, en la actualidad son más de 40 millones de personas las que mueren cada año por Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT)<sup>1</sup>, estas son responsables de más del 80% de todas las muertes, incrementándose cada vez más en edades muy activas de la vida y no necesariamente como consecuencia del envejecimiento poblacional. Entre las principales enfermedades están las cardiovasculares (17,7 millones), el cáncer (8,8 millones), las enfermedades respiratorias (3,9 millones) y la diabetes (1,6 millones)<sup>2</sup>.

Los factores desencadenantes en este tipo de padecimientos, son principalmente los estilos de vida poco saludables,<sup>3</sup>; por lo que corregir los hábitos de alimentación, actividad física, tratar apropiadamente los factores de riesgo metabólicos como el sobrepeso, la obesidad, las dislipidemias<sup>4</sup>, etc. son necesarios para frenarlos.

También están los radicales libres (RL), que con el tiempo pueden ocasionar severos daños a nivel celular, logrando alterar la membrana celular y el ADN, sin duda, ocasionando el aumento desmedido de las ECNT y otras patologías de carácter inflamatorio<sup>5</sup>, lo que resulta a nivel mundial en un serio problema de salud pública, pero que pueden ser contrarrestados por compuestos antioxidantes que se hallan naturalmente en los vegetales.

Debido a esto, en la actualidad, es un desafío para los sistemas de salud, brindar tratamiento oportuno para todas estas enfermedades, que aquejan al ser humano en sus etapas de vida, sumado a esto están, las enfermedades contagiosas o infecciosas. Es así que, el modelo médico está organizado de tal manera que todo gravita hacia el fármaco, por absurdo que parezca, la naturaleza no figura en su manual de curación.

Por ejemplo, hoy en día, el uso indiscriminado de antibióticos, usados para tratar las infecciones microbianas ha generado resistencia frente a las muchas bacterias, consiguiendo ser un problema complejo que va acrecentando y afectando a la población<sup>6</sup>.

Por ello, surge el impulso a explorar otras alternativas terapéuticas, que se hallan en los recursos naturales y que presentan menos efectos secundarios y toxicidad

reducida<sup>7</sup>. Tal es así que, ya desde la antigüedad, se han usado las plantas medicinales como recurso natural para muchos fines, entre ellos curar y tranquilizar<sup>8</sup>.

Particularmente, al investigar sobre nutrición, uno advierte que dentro de cada planta hay un universo farmacéutico de asombroso poder curativo, esto hace evidente la estrecha relación entre salud y alimentación, debido a ello la importancia de incidir y fomentar el consumo de alimentos naturales<sup>9</sup> y, que mejor que elaborar un producto culinario para el consumo humano, que incorpore una mezcla de alimentos con grandes propiedades y beneficios para la salud.

Los rizomas de cúrcuma, contienen importantes propiedades medicinales que están probados científicamente<sup>10</sup>, pudiendo reducir la inflamación en la artritis, prevenir la arteriosclerosis, efecto hepatoprotector, desórdenes gastrointestinales y respiratorios, problemas a la piel, prevenir el cáncer y poder antioxidante<sup>8</sup>.

Los rizomas de jengibre o kión, se han usado para tratar una diversidad de enfermedades<sup>11</sup>, entre las cuales están las enfermedades neurológicas, la artritis reumatoide, hipercolesterolemia, asma. Además se usan comúnmente en cólicos y flatulencias, como protector hepático, antiespasmódica, antiulcerosa, antitúsciva, expectorante, calambres, estreñimiento, además tiene efectos terapéuticos en la cardiopatía isquémica o el cáncer<sup>12</sup>.

Por su parte, el ajo es una de las principales hortalizas producidas en el mundo, por sus propiedades medicinales, culinarias e insecticidas que posee<sup>13</sup>. Sus beneficios se le atribuyen a los compuestos químicos que presenta<sup>14</sup>: proteínas, grasas, carbohidratos, fibra, ceniza, dimetilsulfito, aceites esenciales, minerales como potasio, fósforo, magnesio, sodio, calcio, hierro, selenio, etc .

La pimienta negra optimiza la digestión<sup>15</sup>, además posee actividad antitumoral, antimetastásica, antidepresiva, anti tiroidea, antiinflamatoria, protectora hepática e inmunoestimulante, pudiendo además lograr la prevención del estrés oxidativo<sup>16</sup>.

Los beneficios de la sal rosada son muchos en comparación a la sal de mesa, principalmente por poseer propiedades desinflamantes, cicatrizantes y sobre todo para regular la presión arterial debido a que el cloruro de sodio se encuentra a bajas concentraciones, por lo que se recomienda para el cuidado de la salud<sup>17</sup>.

Ahora bien, los efectos favorables del consumo de frutos cítricos como el limón, para la salud humana, reside en su poder antioxidante y anti-radical de sus componentes, entre ellos los flavonoides, carotenoides, antocianinas, el ácido ascórbico, los derivados del ácido cinámico, entre otros<sup>18</sup>. Pero además, ha demostrado considerables propiedades antibacterianas.

Por lo que, considerando los beneficios que presentan estos alimentos y en conjunto lograrían una multiplicidad de funciones, pudiendo ser una alternativa nueva para combatir no solo el estrés oxidativo, sino también las enfermedades crónico degenerativas, problemas de salud de interés actual<sup>19,20</sup>, es que se debe promover la prevención a través de la nutrición<sup>21,22</sup>. Debido a ello, la importancia de crear un producto culinario, con actividad antioxidante y de alto valor nutricional, pero principalmente de bajo costo y al alcance de todos, para así, garantizar la accesibilidad a las personas.

Tal es así que, nace la pregunta ¿Cuál es el contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante que presenta la pasta casera de cúrcuma (*Curcuma longa*), jengibre (*Zingiber officinale*), ajo (*Allium sativum*), pimienta negra (*Piper nigrum*), sal de Maras (*Sal Rosada de los Andes Cusqueños del Perú*) y jugo de limón (*Citrus limon*)?

La presente investigación se justifica, ya que en nuestro país hay mucha variedad de plantas medicinales, que además de ser curativas poseen grandes beneficios nutricionales; es por ello que surgió el interés de investigar un producto culinario, elaborado en forma de pasta casera, el contenido de compuestos fenólicos (CF) y la capacidad antioxidante (CA), pues al captar los radicales libres actúan como protectores de moléculas biológicas; además, de tener propiedades antibacteriana, anticancerígeno, antitumoral, antiinflamatorio, antifibrótico, etc., por lo que tener resultados favorables en el presente estudio, es sumamente importante para la comunidad en general, permitiendo mejorar la calidad de vida de las personas; asimismo para los nutricionistas al recomendar el producto para prevenir y/o tratar las ECNT con la ayuda de ingredientes de la naturaleza. Sumado a esto, la forma de presentación como pasta casera, es mucho más práctico y fácil para ser

consumido con cualquier comida del día y, por tanto, recibir muchos beneficios para la salud<sup>18</sup>.

El principal objetivo en este estudio, fue determinar el contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante que presenta la pasta casera de cúrcuma (*Curcuma longa*), jengibre (*Zingiber officinale*), ajos (*Allium sativum*), pimienta negra (*Piper nigrum*), sal de Maras (*Sal Rosada de los Andes Cusqueños del Perú*), y jugo de limón (*Citrus limon*). Los objetivos específicos se dividieron en dos, el primero fue determinar el contenido de compuestos fenólicos que presenta la pasta casera de cúrcuma (*Curcuma longa*), jengibre (*Zingiber officinale*), ajos (*Allium sativum*), pimienta negra (*Piper nigrum*), sal de Maras (*Sal Rosada de los Andes Cusqueños del Perú*), y jugo de limón (*Citrus limon*); y el segundo fue determinar la capacidad antioxidante que presenta la pasta casera de cúrcuma (*Curcuma longa*), jengibre (*Zingiber officinale*), ajos (*Allium sativum*), pimienta negra (*Piper nigrum*), sal de Maras (*Sal Rosada de los Andes Cusqueños del Perú*), y jugo de limón (*Citrus limon*).

## II. MARCO TEÓRICO

Hay antecedentes de otras investigaciones que se relacionan al tema, y que valieron para guiar el presente estudio, como la de Mercado et al<sup>23</sup> quienes estudiaron la concentración de CF y CA de especias típicas que se consumen en México. Los CF fueron determinadas a través del método de Folin-Ciocalteu encontrándose en el ajo 98 – 430 mg equivalente en ácido gálico (EAG) en peso seco (PS); el jengibre 111 – 871 mg EAG en peso fresco (PF); pimienta negra 160 mg de catequina (EC) (PS) y; el porcentaje de la actividad antioxidante (AA) que fue determinada con el método del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), resultando en el ajo 8,21-84,7%; en el jengibre a 0,2-0,7 mmol equivalente en trolox (ET) en 100 g PS; con 10,90- 56,36% de y; en la pimienta negra 4-79% y 108,47 mg equivalente en ácido ascórbico (EAA) en 100 g PS.

Alvis et al<sup>24</sup> sacaron del rizoma de la cúrcuma los CF y emplearon como disolvente al 75% el etanol. Estos tuvieron una concentración de 1,7 mg EAG / ml y se agregaron a una matriz lipídica. Se estableció la AA y se contrastó con el potencial antioxidante del hidrotolueno butilado (BHT), hallando que el extracto de cúrcuma, evaluado a las mismas condiciones, presentó un potencial antioxidante similar al del BHT. La investigación contribuyó en conocer los beneficios sobre la extracción de compuestos antioxidantes naturales en comparación a los de origen sintético.

Correa<sup>25</sup>, valoró en extractos de cúrcuma (*Longa linn*) la capacidad antioxidante aplicados en la preparación de salsa de tomate. Evaluó la CA in vitro del rizoma en polvo y de los extractos en una salsa de tomate resultando un porcentaje de DPPH del 88,44%. Y estableció que la concentración inhibitoria media (IC<sub>50</sub>) fue de 31 µg /ml reafirmando la teoría que señala que entre más bajo el valor de IC<sub>50</sub>, mayor el porcentaje de CA.

Dominguez y Ordoñez<sup>26</sup> evaluaron la actividad antioxidante del limón Tahiti (*Citrus latifolia*), y limón rugoso (*Citrus jambhiri Lush*) al inhibir al radical DPPH. Ambos zumos cítricos estuvieron almacenados en refrigeración por 20 días y a 5 °C. Los resultados de la determinación del IC<sub>50</sub> fueron: limón tahití IC<sub>50</sub> 457 ± 0,4 ug/ml;

limón rugoso  $IC_{50}$   $420 \pm 0,6$  ug/ml; manifestando en los zumos cítricos una baja de la actividad antioxidante frente al radical DPPH+ a los 5 °C / 20 días.

Escobar<sup>27</sup> realizó en cáscaras de limón mexicano (*C. aurantifolia* Swingle), la extracción y cuantificación de CF y la AA. Realizó una extracción predeterminada, usando como disolvente el etanol al 80%, a temperatura ambiente de 25°C durante una semana. En los resultados, obtuvo 1300 mg EAG/ 100 base húmeda (b.h) y 5000 mg EAG/ 100 base seca (b.s). La AA fue de  $49.58 \pm 2,13$  % en b.s. Al determinar la AA lo ejecutó a través del método de blanqueamiento del  $\beta$ -caroteno, y utilizó BHT como antioxidante de referencia.

Actualmente, la población ya no solo se preocupa por consumir alimentos que nutran, sino que además presenten otras características adicionales en mejora de la salud, conocidos como alimentos funcionales.

La cúrcuma (*Curcuma longa*) es de origen asiático pertenece a la familia Zingiberaceae. Su cultivo se da especialmente en China, India, Indonesia, Jamaica y Perú. Es una planta que está compuesta principalmente por carbohidratos y es baja en calorías y grasas, tiene buena fuente de vitaminas como la C y E, y los minerales predominantes son el potasio, fósforo y magnesio. Se le atribuye sus propiedades medicinales a los CF y aceites volátiles<sup>24</sup>. Los CF que tiene pertenecen al grupo de los curcuminoides, encargados de brindarles ese color amarillo anaranjado, siendo la curcumina el más significativo, constituyendo entre 2 al 5 % de la especia. Las últimas investigaciones han señalado el rol significativo en el tratamiento, pero sobre todo prevención de varias enfermedades crónicas pro-inflamatorias envolviendo en este grupo: la cardiovascular, las neurodegenerativas, pulmonar, autoinmunes, metabólicas, y enfermedades malignas<sup>28</sup>. Además, han mostrado su utilidad hacia la protección de algunas enfermedades de tipo cancerígeno<sup>28</sup>.

Los mecanismos de acción de la curcumina tienen relación principalmente con su actividad antioxidante, logrando influir sobre la expresión de enzimas que están ligadas con procesos redox, como la glutatión-sintasa (GTS) o el citocromo P450 oxidasa (CYP-450), capaces de neutralizar las especies reactivas de oxígeno (ERO)<sup>29</sup>.

En cuanto a la absorción en el intestino, los curcuminoides se absorben relativamente poco, luego se eliminan rápidamente por vía biliar, por eso debe combinarse con pimienta negra (*Piper nigrum*), logrando aumentar 2000 veces su absorción y por tanto, se verá aumentado la biodisponibilidad de curcumina en el plasma<sup>6</sup>.

La piperina es un CF activo del extracto de pimienta negra. Ésta sustancia se halla en la capa externa del fruto y es la que le otorga el sabor picante. Además de contribuir a regular el almacenamiento de grasas en el organismo, ayuda a disminuir el dolor y los procesos inflamatorios corporales, lo que potencia la actividad analgésica y antiinflamatoria de la curcumina. Por otro lado, la piperina eleva la secreción de jugos digestivos (estomacales, pancreáticos e intestinales), por eso ha demostrado mejorar la absorción de varios nutrientes, entre ellos, la curcumina<sup>30,31</sup>.

El jengibre (*Zingiber officinale*) al igual que la cúrcuma es de la familia zingiberácea. Los dos son antiinflamatorios; este rizoma es bastante apreciado por su aroma y sabor picante. Además, al igual la *Piper nigrum* mejora la absorción de los principios activos. El efecto citotóxico contra el cáncer de próstata se ve exaltado al combinarse con el jengibre. Los principios activos de esta raíz son los gingeroles, un tipo de CF, destacando el 6-gingerol entre todos, por ser el más versátil y posiblemente el más potente<sup>12</sup>.

El ajo (*Allium sativum*), es de la familia liliaceae, su activo principal es el Aliina Cardio. Posee muchos beneficios a la salud debido a sus propiedades nutritivas y a los compuestos sulfúricos y sus múltiples fitonutrientes. Si se consume con frecuencia es posible mejorar la digestión y la absorción de los nutrientes presentes en los alimentos, además potenciar las funciones del hígado y páncreas. Posee metabolitos secundarios azufrados (alicina y otros) y oxigenados (polifenoles y flavonoides), asimismo contiene metales relacionados al sistema antioxidante, lo que explicaría el efecto de protección antioxidante in vitro por lo que disminuye la formación de carbonilos proteicos y de peroxidación lipídica<sup>13</sup>. Es antiséptico, antioxidante, antibacteriano y depurativo. Debido a ello, la Fundación Española del

Corazón propone el consumo habitual como parte de nuestra alimentación, y así lograr disminuir el colesterol LDL y proteger el corazón<sup>14</sup>.

La *sal rosada de los andes cusqueños del Perú* o comúnmente denominada como sal de Maras, la encontramos en Maras, una comunidad que se ubica a 50 km de la ciudad del Cusco. Contiene mayor contenido de minerales en comparación a otras sales, en total 84 que hacen que ésta sal sea considerada más saludable para el consumo humano, sin embargo, todo exceso es perjudicial para la salud<sup>17</sup>. Entre los principales minerales están: el calcio con 457,89/100 mg, hierro con 3,98/100mg, magnesio con 11,5/100mg, zinc con 0,28/100mg y cobre con 0,13/100mg, y se le recomienda su consumo principalmente, a personas hipertensas por su baja concentración en cloruro de sodio.

El limón (*Citrus limon*), de la familia rutáceas, posee flavonoides, vitamina C, ácidos orgánicos. Se recomienda diariamente ingerir 90 mg/día de cítricos, no solo por su elevada fuente de vitamina C, sino también porque el género *Citrus* contiene CF, entre ellos naringina, hesperidina, nobiletina, eriocitrina y diosmina<sup>32</sup>. Sin embargo, los compuestos mayoritarios presentes en los cítricos, son los flavonoides: flavanonas, flavonas, cumarinas y antocianinas. En ese sentido existen gran número de trabajos de investigación que establecen que los flavonoides cumplen con muchas acciones biológicas como actividad antioxidante, antialérgica, antiviral, antiinflamatoria, antimutagénica y anticarcinogénica<sup>33</sup>.

Los compuestos antioxidantes protegen a las células frente al daño oxidativo, evitando el envejecimiento y las enfermedades degenerativas, como enfermedades cardiovasculares, diabetes o cáncer.

Las reacciones de oxidación se producen cuando un átomo o conjunto de átomos ceden electrones, y para cada oxidación corresponde la reducción, es decir, la añadidura de electrones. Se habla de AA cuando se logra neutralizar los átomos de oxígeno, éstos en estado libre poseen 4 pares de electrones y se vuelven inestables al perder un electrón. El RL es un átomo de oxígeno con siete electrones, es altamente inestable y reactivo, ya que, al faltarle ese electrón para completar su octeto, toma uno de los fosfolípidos de la membrana celular y provoca otro RL;

resultando en una reacción en cadena o cascada de oxidaciones que destruyen las células<sup>34</sup>. Son precisamente las reacciones de oxidación las que causan enfermedades crónicas degenerativas y que están muy relacionadas a los RL, como cáncer, diabetes mellitus, arterioesclerosis, artritis, envejecimiento, hepatopatías, enfermedades respiratorias, enfermedades inflamatorias crónicas del intestino, y muchas otras más<sup>35</sup>.

Un antioxidante es una sustancia que puede contrarrestar la acción oxidante de los RL, soltando electrones en la sangre para que estos sean captados por los RL y logren estabilizarse, retardando o previniendo la oxidación del sustrato oxidable, por tanto evitando la formación de RL que son dañinos para el cuerpo, además estimula mecanismos de reparación endógena al daño originado por los RL<sup>36</sup>.

Los CF o fenoles son metabolitos secundarios repartidos en el reino vegetal, con un anillo aromático unido a uno o más grupos hidroxilo, que incluye derivados funcionales como ésteres, glucósidos. El grupo más significativo son los flavonoides como flavonoles, flavanonas, antocianinas; y muchas clases de no flavonoides: ácidos fenólicos y moléculas complejas. La identificación, cuantificación y extracción de los flavonoides genera gran interés ya que tienen propiedades favorecedoras para la salud del hombre, como antioxidantes, anticancerígenas, antitrombóticas, antimicrobianas, antiinflamatorias, antivirales, antialérgicas, antiasmática<sup>40</sup>.

La AA de los CF obedece a su estructura, al número y la posición de los grupos hidroxilo y la naturaleza de las sustituciones en los anillos aromáticos, cada polifenol tiene una cierta actividad antioxidante<sup>36</sup>.

Entre los diferentes flavonoles, se puede establecer el siguiente orden decreciente de AA, quercetina, miricetina y kaempferol, que difieren en cuanto a su patrón de sustitución de hidroxilo en el anillo B, el ácido gálico (AG) tiene mayor AA que la catequina, que en su estructura tiene cinco grupos hidroxilo.

En la actualidad, para evaluar la actividad antioxidante de plantas medicinales y alimentos existen varias técnicas<sup>19,20</sup>, sin embargo, la técnica donde se utiliza el DPPH<sup>34</sup>, es la más usada, fue desarrollada por Brand-Willams, el cual determina la concentración inhibitoria media (IC50) espectrofotométricamente, midiéndose la

absorbancia a 517 nm., y su diferencia es la que finalmente permite conseguir el porcentaje de captación de RL.

Para determinar el contenido de compuestos fenólicos, es necesario que ésta sea medida por espectrofotometría UV-Visible, a través de una reacción colorimétrica de óxido-reducción. El reactivo de Folin-Ciocalteu se usa como agente oxidante y el ácido gálico como solución estándar<sup>36</sup>.

El reactivo de Folin-Ciocalteu se caracteriza porque se añade un ácido color amarillo, por lo que la justificación de este método está en la capacidad que poseen los fenoles para reaccionar ante agentes oxidantes, produciéndose una reacción de transferencia de electrones. Por lo que, mide la capacidad para reducir el reactivo fosfomolibdico / fosfotungstico a una coloración azul el cual es observado por el espectrofotómetro<sup>37</sup>.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Básica.

**Diseño de investigación:** No experimental, descriptivo simple y de corte transversal.

**G -----> O<sub>1</sub> y O<sub>2</sub>**

*Leyenda:*

G: Pasta casera de cúrcuma.

O<sub>1</sub>: Evaluación del contenido de CF en muestra.

O<sub>2</sub>: Evaluación de la actividad antioxidante en muestra.

#### 3.2. Variables y operacionalización

Las variables cuantitativas en esta investigación fueron compuestos fenólicos y capacidad antioxidante.

##### - **Variable 1: Compuestos fenólicos**

- **Definición conceptual:** Los CF son un gran grupo de antioxidantes naturales que encuentran en los vegetales y ejercen una acción antioxidante al actuar como captadores de radicales libres y neutralizar peligrosas especies reactivas de oxígeno.<sup>36</sup>
- **Definición operacional:** Los CF se evaluaron mediante el método de Folin-Ciocalteu por reacciones de coloración.
- **Indicadores:** Para los compuestos fenólicos fueron mg. Equivalente de Ácido Gálico / 100 g pasta casera.

- **Escala de medición:** Cuantitativa de razón.
- **Variable 2: Capacidad antioxidante.**
- **Definición conceptual:** Es la capacidad que tiene un alimento, compuesto y/o sustancia de retrasar o reducir la oxidación<sup>19</sup>.
- **Definición operacional:** La CA se estableció por el método DPPH.
- **Indicadores:** Se usó IC 50 (concentración media inhibitoria) del extracto hidroalcohólico (E.H.) expresada en µg / ml.
- **Escala de medición:** Cuantitativa de razón.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

**Material biológico:** Todas las especias de cúrcuma (*Curcuma longa*), jengibre (*Zingiber officinale*), ajos (*Allium sativum*), pimienta negra (*Piper nigrum*), sal de Maras (*Sal Rosada de los Andes Cusqueños del Perú*), jugo de limón (*Citrus limon*) fueron recolectadas en un centro de abastos de la ciudad de Chimbote, provincia Del Santa, departamento de Ancash.

- **Criterios de inclusión:** Los alimentos estuvieron en buenas condiciones, sanos y enteros, con forma y características organolépticas propias del alimento.
- **Criterios de exclusión:** Alimentos que presentaron algún cambio físico como golpe u magulladura y/o coloración alterada.

**Muestra:** Se utilizó 5 muestras del producto elaborado a base de cúrcuma (*Curcuma longa*), jengibre (*Zingiber officinale*), ajos (*Allium sativum*), pimienta negra (*Piper nigrum*), sal de Maras (*Sal Rosada de los Andes Cusqueños del Perú*), y jugo de limón (*Citrus limon*).

**Muestreo:** Por conveniencia.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se valió de la técnica de la observación, tanto para los CF y la AA del producto elaborado.

Para determinar dichos CF y AA se aplicó los métodos de Folin-Ciocalteu y DPPH, respectivamente. Ambos utilizaron como instrumento el espectrofotómetro modelo Kytel KV1200 y, se empleó una ficha de recolección de datos para registrar los resultados.

### 3.5. Procedimientos

- **Para la elaboración de la pasta casera:** Se lavó cada uno de los alimentos con agua potable a chorro, después se desinfectó por 10 minutos con 1 ml de hipoclorito de sodio en un litro de agua, luego se enjuagó con agua destilada para quitar los residuos de la desinfección.  
Después se peló 67g de jengibre, 30g de cúrcuma, 56g de ajos y se colocarán dentro de la taza de la licuadora. Se agregó 112 ml de jugo de limón, 5g de pimienta negra y 2.5g de sal de Maras. Finalmente se licuó todos los ingredientes hasta formar 154.566 g. de pasta.
- **Para la elaboración del extracto hidroalcohólico:** Se maceró la pasta disuelta en 464 ml de etanol al 80% en un pomo color ámbar durante 7 días en un ambiente seco y oscuro. Luego del tiempo señalado se filtró en papel filtro Whatman N° 41 en matraz, y finalmente se midió el volumen del extracto obtenido, obteniéndose 440 ml. y llevado a baño maría a una temperatura de 80°C para reducir su volumen a 145 ml.
- **Para la determinación de sólidos solubles:** Los grados Brix se establecieron a través del uso del refractómetro ATC para medir los sólidos solubles totales del extracto para las disoluciones. Con la muestra de extracto hidroalcohólico obtenido se tomó algunas gotas para cubrir el prisma en el

refractómetro y se acercó hacia una zona de luz para observar la lectura de los grados brix, siendo correspondiente a 20.

- **Para el contenido de compuestos fenólicos<sup>38</sup>:** El contenido de CF se estableció por el método de Folin-Ciocalteu. Se midió 125 µL de la solución patrón de AG, se le agregó 0,5 mL de agua destilada y 125 µL del reactivo de Folin; se dejó reaccionar por 6 minutos y se agregó 1,25 mL de una solución de carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) al 7 %, finalmente, se agregó agua destilada para ajustar a 3 mL de solución total, y se dejó reposar por 90 min. Las soluciones patrón y un blanco se llevaron a un espectrofotómetro para efectuar las lecturas de las absorbancias a la longitud de onda de 760 nm. En el procedimiento, el extracto a evaluar se diluyó en la proporción 1:5 y se determinó el contenido de CF.

Luego se leyó el contenido por medio de los extractos de la curva del AG. Las determinaciones se ejecutaron en un total de diez repeticiones.

- **Para la actividad antioxidante<sup>39</sup>:** Para evaluar la AA de la pasta casera se preparó una solución madre del extracto en función de los grados brix encontrados, en lo cual se disolvió 0.75 ml de extracto de la pasta con 99.25 ml de etanólico al 80% en cantidad suficiente para 100 ml. A partir de esa solución madre se prepararon concentraciones de 25, 50, 75, 150 y 300 µg/ml.

Luego se combinó 1.0 ml de cada una de las disoluciones con 0.5 ml de solución 0.3 mM de DPPH en etanol, dejándose reposar a temperatura ambiente por treinta minutos. Pasado este tiempo se midió la absorbancia de la mezcla a una onda de 517 nm en espectrofotómetro.

Cada una de las muestras se realizó por quintuplicado. Se usó previamente el espectrofotómetro para conocer la absorbancia del DPPH antes de añadir las disoluciones de la muestra, considerándose como tiempo 0. Para conseguir un promedio, se hicieron 10 mediciones.

La CA de cada muestra se determinó mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Actividad antioxidante (\%)} = ((AC - AM - AB) / AC) \times 100$$

Dónde:

AM: Es la absorbancia de la mezcla de 1ml de muestra + 0.5 ml de DPPH.

AB: Es la absorbancia del blanco (1ml de muestra + 0.5 ml de etanol).

AC: Es la absorbancia del blanco del reactivo (0.5 ml DPPH +1ml de etanol).

Minutos antes por motivo de degradación rápida por efectos de luz y temperatura, fue necesario preparar la solución de DPPH y colocarla en oscuridad antes de su uso. La concentración del extracto hidroalcohólico (E.H.) que inhibe al 50% de los radicales de DPPH (IC 50: concentración inhibitoria media) se adquiere de la recta que se obtiene al graficar el porcentaje de AA contra la concentración de cada una de las diluciones del E.H. de la pasta casera expresada en ug/ml.

Se manejó el intercepto y la pendiente de la línea de regresión lineal para calcular el valor de IC<sub>50</sub>, mediante la fórmula siguiente<sup>40</sup>:

$$IC_{50} = ( 50 - b ) / m$$

Dónde:

IC<sub>50</sub> : Cantidad necesaria de la muestra para reducir en un 50% la concentración inicial del radical DPPH.

b : Intercepto de línea de regresión lineal.

m : Pendiente de la línea de regresión lineal.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se aplicó estadística descriptiva para la determinación de promedios y desviación estándar correspondiente para el contenido de CF y también para la CA frente a DPPH, obtenida de las 10 repeticiones de las muestras. Los resultados encontrados fueron analizados con el programa estadístico Microsoft Office Excel 2013 para la elaboración de tablas y gráficos propios de la estadística descriptiva.

### **3.7. Aspectos éticos**

El presente estudio se produjo bajo los estatutos del código de ética de la Universidad César Vallejo, según sus normas y ética de investigación. Del mismo modo, cumple con los criterios éticos de la normatividad ambiental en el Perú sobre el uso racional de los recursos naturales según la Ley Forestal y de Fauna Silvestre Ley N° 29763<sup>41</sup>, ya que la naturaleza es parte de nosotros y no se debería usar como un recurso para beneficio propio, por el contrario para un bien común, satisfacer a ambas partes, y como tal tiene que ser cuidada y protegida<sup>42</sup>.

Además, el área donde se elaboró la muestra y el ambiente de trabajo del laboratorio donde se llevó a cabo los procedimientos contaron con estrictas medidas de bioseguridad.

#### IV. RESULTADOS

**Tabla 1.** Contenido de compuestos fenólicos presentes en la pasta casera de cúrcuma, jengibre, ajos, pimienta negra, sal de Maras, y jugo de limón.

<b>Muestra / producto</b>	<b>Contenido de CF en pasta casera (mg EAG/100 g)</b>	<b>Contenido de CF en Extracto Hidroalcohólico (mg EAG/ml.)</b>
Pasta casera	135,75 ± 15,20	1,45 ± 0,16

Fuente: Base de datos.

En la tabla 1 se observa el contenido de CF hallados en la pasta casera de cúrcuma, jengibre, ajos, pimienta, sal de Maras, y jugo de limón. Encontrándose que en 100 g de la pasta casera elaborada hay 135,75 mg equivalente a ácido gálico, compuesto fenólico con capacidad antioxidante; siendo la desviación estándar para este resultado de  $\pm 15,20$ .

Además, en la misma tabla, se observa el contenido de CF hallados en extracto hidroalcohólico, equivalente a  $1,45 \pm 0,16$  mg de ácido gálico por mililitro de extracto hidroalcohólico.

**Tabla 2.** Capacidad antioxidante que presenta la pasta casera de cúrcuma, jengibre, ajos, pimienta negra, sal de Maras, y jugo de limón.

<b>Muestra / producto</b>	<b>Capacidad antioxidante del Extracto Hidroalcohólico IC50 (ug/ml)</b>	<b>Cantidad de AG en IC50 (ug EAG/ml)</b>
Pasta casera	964,29	1,3 ± 0,15

Fuente: Base de datos.

En la tabla 2 se concluye que con una concentración de 964,29 ug/ml del E.H. de la pasta casera de cúrcuma, jengibre, ajos, pimienta, sal de Maras, y jugo de limón, es suficiente para inhibir o reducir en un 50% los radicales libres del DPPH.

Además, se tiene que en esa concentración inhibitoria media encontramos 1,3 ± 0,15 ug de ácido gálico por mililitro de extracto hidroalcohólico.

## V. DISCUSIÓN

Los antioxidantes son sustancias que van a proteger a nuestro cuerpo de la acción de los RL, responsables de muchas enfermedades y de los procesos de envejecimiento celular<sup>43</sup>. Tal es así que, en el ámbito de la nutrición, numerosas organizaciones internacionales, recomiendan diariamente el consumo de frutas o verduras, como mínimo cinco raciones, y de esta manera asegurar una correcta ingesta de antioxidantes para así evitar enfermedades a consecuencia de la acción de los RL y el estrés oxidativo<sup>44</sup>.

Es por ello que en la presente investigación se ha creado un producto culinario a base de alimentos funcionales y con grandes propiedades terapéuticas, sin embargo no hay estudios que combinen en un solo producto todos los vegetales usados para la elaboración de la pasta casera presentada, por lo que no se han hallado investigaciones concretas respecto a la composición de compuestos fenólicos o de capacidad antioxidante, para ello se ha tenido que evaluar estos parámetros de manera individual y en otras con la mezcla de hasta dos ingredientes comparando los resultados con el presente estudio.

Para poder determinar los compuestos fenólicos se ha usado el método de Folin-Ciocalteu, el cual se fundamenta en que los CF reaccionan con el reactivo de Folin-Ciocalteu, compuesto por una mezcla de ácidos que se reduce a una mezcla de óxidos azules tras la oxidación de las sustancias reductoras presentes en la pasta casera, y que utiliza como patrón al ácido gálico<sup>45</sup>.

Este método es el más empleado por su carácter reductor<sup>46</sup> y por ser exacto y sensible para la cuantificación de dichos compuestos, por lo que es usado reiteradamente en investigaciones, como un instrumento simple y rápido<sup>47</sup>, y no ha sido cambiado a pesar de haberse desarrollado desde los años 60, más bien es ampliamente reconocido para cuantificar compuestos fenólicos presentes en los vegetales y sus extractos, logrando predecir sus propiedades antioxidantes<sup>48</sup>.

El contenido de CF expresados en miligramos de AG por cada 100 gramos de pasta casera a base de cúrcuma (*Curcuma longa*), jengibre (*Zingiber officinale*), ajos

(*Allium sativum*), pimienta negra (*Piper nigrum*), sal de Maras (*Sal Rosada de los Andes Cusqueños del Perú*), y jugo de limón (*Citrus limon*) determinado en el presente estudio fue de  $135,75 \pm 15,20$  mg EAG/100 g., equivalente también a  $1,45 \pm 0,16$  mg EAG/ml del extracto hidroalcohólico, siendo el resultado similar al de Alvis<sup>24</sup> quien lo realizó únicamente en cúrcuma  $1,76$  mg AG/ml de extracto de cúrcuma, sin embargo en este estudio se empleó una muestra molida y seca. En comparación con el presente estudio, que fue elaborado con muestra fresca, se podría suponer que de realizar un análisis en muestra seca se hallarían valores mucho mayores.

En otro estudio, Maizura et al.<sup>49</sup> obtuvieron el contenido fenólico total de especias frescas de extracto de jengibre de  $101.6 \pm 0.6$  mg EAG/100 g de extracto, en cúrcuma de  $67.9 \pm 1.0$  mg EAG/100 g de extracto y finalmente en mezcla de extractos de jengibre junto con cúrcuma de  $73.6 \pm 1.2$  mg EAG/100 g; siendo evidente que, el mayor contenido de CF lo encontramos en la pasta casera elaborada para éste estudio, tanto si se comparan los resultados de forma individual como mezclando los dos vegetales mencionados. Además, en el mismo estudio, no se mostró ningún efecto sinérgico en las mezclas de los extractos de jengibre con cúrcuma, demostrando una buena correlación entre el contenido de los fenoles totales y la AA, apoyando una vez más, la idea de los fenoles como contribuyentes del poder antioxidante de los extractos vegetales.

En otra investigación, Zunaira et al.<sup>50</sup> manifiestan que, como los extractos crudos de las especias de cúrcuma y jengibre contienen más de un antioxidante, por lo que se puede generar un efecto sinérgico de todas las potentes moléculas antioxidantes. Deduciéndose así, el gran potencial antioxidante que presentan los muchos componentes bioactivos empleados en la pasta casera hecha.

Asimismo, en sus resultados, el extracto de cúrcuma en polvo presentó  $76.14 \pm 0.70$  mg EAG/100 g de materia seca; el extracto de jengibre en polvo presentó  $69.11 \pm 0.33$  mg EAG/100 g de materia seca y; en la mezcla de extracto de cúrcuma con jengibre en polvo presentaron  $103.39 \pm 0.58$  mg EAG/100 g de materia seca. Comparando estos datos con los  $135,75 \pm 15,20$  mg EAG/100 g hallados en la pasta casera elaborada en la presente investigación y; sus  $145 \pm 0,16$  mg EAG/100 ml de

extracto hidroalcohólico; se evidencia el mayor contenido de CF en la pasta elaborada con muestras frescas de cúrcuma, jengibre, ajos, pimienta negra, sal de Maras y jugo de limón, a pesar de que se sabe que, en materia seca la actividad antioxidante es significativamente mayor, y como ejemplo, el polvo de cúrcuma tiene mayor cantidad de monoterpenicos en polvo seco<sup>51</sup>.

Sin embargo en relación a otras investigaciones, como es el caso de Mercado et al.<sup>23</sup> quien investigó, de manera individual, en diferentes estudios los compuestos fenólicos del jengibre, ajos y pimienta negra, donde halló 111 – 871 mg AG/100 g de peso fresco; 98-430 mg AG/100 g de peso seco y; 160 mg EC (equivalente a catequina) /100 g de peso seco del alimento respectivamente. Para el caso del limón, Escobar<sup>27</sup> obtuvo 1130 mg/100 g. pero de cáscara y usando otros métodos. Asimismo, hay algunas diferencias en la investigación de Nagy et al.<sup>52</sup> donde analizaron los compuestos fenólicos en muestras secas, resultando en el ajo  $97,05 \pm 0.707$  mg EAG/100 g y; en la pimienta negra  $338 \pm 1.414$  mg EAG/100 g.

Al comparar estos estudios con la presente investigación, la diferencia en los resultados, nos hace suponer que las variaciones encontradas es porque los otros trabajos han usado muestras molidas y secas, haciendo que la concentración de compuestos fenólicos debieran ser valores aparentemente más altos en comparación a la muestra fresca con la que se desarrolló el presente estudio. Además, se están analizando los resultados de manera independiente para cada alimento, como es en la mayoría de las investigaciones, pues al no encontrar estudios que integren en un solo producto todos los ingredientes usados en la elaboración de la pasta casera, influye directamente en los resultados, sumado a esto, las variaciones relacionados a los volúmenes usados al analizar la muestra, la concentración de los reactivos, tipo de disolvente, la temperatura, los tiempos de la reacción o al modo de expresar los resultados.

Por otro lado, con respecto a la capacidad antioxidante, se han detallado diferentes técnicas para valorar la capacidad antioxidante de plantas y alimentos, sin embargo una atención preferencial es la técnica del DPPH, que emplea el radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo.<sup>49</sup> Este método tiene una óptima estabilidad en ciertas

condiciones por poseer un RL que puede obtenerse de manera directa, sin una preparación previa, en comparación a otros métodos que deben ser obtenidos tras una reacción enzimática, química o electroquímica<sup>53,54</sup>.

En muchas investigaciones, sin embargo no todos usan igual concentración del RL o DPPH en los medios de reacción, por lo que no se pueden realizar comparaciones precisas en cuanto al valor de la concentración media inhibitoria (IC50).<sup>48,55</sup>

El IC50 mide la efectividad de un compuesto para inhibir una actividad biológica, es por ello que, en la presente investigación se midió la concentración del extracto hidroalcohólico necesario para reducir al DPPH en un 50% su concentración inicial. Asimismo se conoce que, a menor valor de IC50 es mayor la AA<sup>49,56</sup>.

En esta investigación el IC50 del extracto hidroalcohólico fue de 964,29 ug/ml, o también podría decirse de 0,964 mg/ml. Sin embargo, a veces es difícil comparar el IC50, porque si bien es cierto, en otras investigaciones también utilizan el DPPH, pero a diferentes volúmenes y concentraciones distintas a la de esta investigación, como es el caso de Correa<sup>25</sup> que obtuvo un IC50 menor (0,031 mg/ml) aunque en extracto de cúrcuma con salsa de tomate, y si bien se utilizó el DPPH a la misma concentración (0,3 mM), el volumen que usó fue casi tres veces mayor al del presente estudio de 0,5 ml.

Otro ejemplo, sería el de Srinivasa<sup>57</sup>, quién obtuvo extracto de jengibre un IC50 mucho menor (0,064 mg/ml), sin embargo lo realizó en muestra seca.

Otra de las complicaciones al momento de comparar, es que la mayoría de los estudios<sup>23,25,27,49,50,52,57</sup> aunque emplean también el ensayo del DPPH, expresan los resultados en porcentaje de capacidad antioxidante y no en valores de IC50, aunque se debe resaltar que casi todos los alimentos en estudio presentan porcentajes elevados de AA; y que además, hay una relación directa entre la concentración y la capacidad antioxidante. Igualmente, muchas investigaciones, como por ejemplo Mercado<sup>23</sup> presentan su capacidad antioxidante en equivalentes en trolox o también en ácido ascórbico.

En el presente estudio, hubiera sido interesante determinar la relación existente entre el contenido de CF y la CA de la pasta casera de cúrcuma (*Curcuma longa*), jengibre (*Zingiber officinale*), ajos (*Allium sativum*), pimienta negra (*Piper nigrum*), sal de Maras (Sal Rosada de los Andes Cusqueños del Perú), y jugo de limón (*Citrus limon*) y es que, a mayor contenido de CF mayor debería de ser la actividad antioxidante<sup>49</sup>. Aun así, la pasta casera elaborada es una buena opción culinaria, por todas las propiedades con las que cuenta si se consume como parte de una alimentación equilibrada en las personas, no solo para tratar enfermedades sino más bien para prevenirlas, por poseer un alto poder secuestrante de radicales libres. Tal es que, deberían introducirse productos nuevos en el mercado que incluyan alimentos naturales como los estudiados.

## VI. CONCLUSIONES

1. La pasta casera elaborada con ingredientes vegetales presenta un importante contenido de compuestos fenólicos, lo que determina su actividad antioxidante.
2. El contenido de compuestos fenólicos fue de  $135,75 \pm 15,20$  mg EAG/100 g de pasta casera de cúrcuma (*Curcuma longa*), jengibre (*Zingiber officinale*), ajos (*Allium sativum*), pimienta negra (*Piper nigrum*), sal de Maras (Sal Rosada de los Andes Cusqueños del Perú), y jugo de limón (*Citrus limon*).
3. La concentración del extracto de la pasta casera para inhibir el 50% de la concentración del radical libre fue de 964,29  $\mu\text{g/ml}$  y así poder determinar la capacidad antioxidante de dicha pasta casera elaborada con cúrcuma (*Curcuma longa*), jengibre (*Zingiber officinale*), ajos (*Allium sativum*), pimienta negra (*Piper nigrum*), sal de Maras (Sal Rosada de los Andes Cusqueños del Perú), y jugo de limón (*Citrus limon*).

## **VII. RECOMENDACIONES**

Ampliar el estudio de la CA de la pasta casera desarrollada con otros métodos existentes, y con el extracto a diferentes concentraciones y volúmenes.

Evaluar la duración de la CA de la pasta casera según el tiempo de almacenamiento del producto.

Investigar la interacción existente de los vegetales usados en la pasta casera y realizar ensayo de toxicidad.

Evaluar cuantitativamente otros compuestos antioxidantes presentes en la pasta casera como vitamina C, carotenoides, etc.

Realizar el mismo estudio de CF y AA en la pasta casera pero con peso seco deshidratado.

Para la preparación de la pasta casera deberán emplearse alimentos inocuos y para su conservación, mantener en un lugar fresco o refrigerado.

## REFERENCIAS

1. World Health Organization. Non-communicable diseases. Descriptive Note. June 2017 [Internet]. [cited 23 Feb 2020]. Available in: en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/ Acceso6jul2017>
2. Serra M, Serra M, Viera M. Las enfermedades crónicas no transmisibles: magnitud actual y tendencias futuras. Rev. Finlay [Internet]. 2018 Jun [citado 2020 Feb 23]; 8(2):140-148. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2221-24342018000200008&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342018000200008&lng=es).
3. Miguel P, Sarmiento Y, Mariño A, Llorente Y, Rodríguez T, Peña M. Prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles y factores de riesgo en adultos mayores de Holguín. Revista Finlay [Internet]. 2017 Sep [citado 23 Feb 2020]; 7(3): 155-167. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2221-24342017000300002&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342017000300002&lng=es).
4. Londoño E. Las enfermedades crónicas y la ineludible transformación de los sistemas de salud en América Latina. Rev Cubana Salud Pública [revista en Internet]. 2017 [citado 23 Feb 2020]; 43(1): [aprox. 7p]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662017000100007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000100007&lng=es).
5. Viada E, Gómez L, Campaña I. Estrés oxidativo. ccm [Internet]. 2017 Mar [citado 2020 Feb 24]; 21(1): 171-186. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1560-43812017000100014&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812017000100014&lng=es).
6. Barrio S. Cúrcuma y otras medicinas de la longevidad. Lima: Editorial Planeta S.A.; 2018
7. Castañeda C, Ramos LL, Ibáñez V, Evaluación de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas. Horizonte Médico [Internet]. 2008;8(1):56-72. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371637117004>
8. Puente E, Torres S. Efecto Antibacteriano in Vitro del Extracto Etanólico de las Raíces de Zingiber officinale roscoe (kion) y Cúrcuma longa L. (Palillo) frente a cepas de Staphylococcus aureus. Tesis para optar al Título Profesional de Químico Farmacéutico y Bioquímico. Lima: Universidad Inca Garcilazo de la Vega; 2018

9. Blumenthal M, Goldberg A, Brinckmann J. Herbal Medicine: Expanded Commission E Monographs. Austin, TX: American Botanical Council; Newton, MA: Integrative Medicine Communications; 2000
10. Vistel M, Ríos I, Freire A, Silveira D. Curcuma longa L., un estudio integrador. Infogest; 2003
11. Enríquez A, Prieto E. Estudio farmacognóstico y fitoquímico del rizoma de Zingiber officinale Roscoe “Jengibre” de la ciudad de Chanchamayo - Región Junín. Perú: Trabajo de Investigación. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Farmacia y Bioquímica; 2007.(Pag. 25-29-32-34-40)
12. Sanchez R, Platinetti L, Porcal M. Galletas a Base de Harina de Trigo Enriquecidas con Extracto de Jengibre rico en Polifenoles. Córdoba: Trabajo de Investigación de Licenciatura en Nutrición. Escuela de Nutrición de Ciencias Médicas; 2016
13. Espinoza F, Ríos E, Elías C. Determinación de fenoles totales, fructanos y pungencia en seis cultivares de ajos (*Allium sativum* L.) en el Perú. Revista de la Sociedad Química del Perú; 2010, 76(1), 101-109.
14. Haydar H, Ozcan M, Demir F, Calisir S. Some nutritional and technological properties of garlic (*Allium sativum* L.).Journal of Food Engineering; 2005, 68. 463-469.
15. Ganesh B, Chandrasekhara N. Effect of black pepper and piperine on bile secretion and composition in rats. Nahrung; 1987, 31(9): 913-6.
16. Bai Y, Xu H. Protective action of piperine against experimental gastric ulcer. Acta Pharmacol Sin; 2000, 21(4): 357-9
17. Barrio S. La nutrición inteligente. Lima: Editorial Planeta S.A.; 2010
18. García L, Del Rio C, Porrás C, Fuster S, Ortuño T. El limón y sus componentes bioactivos. Murcia, España: Consejería de agricultura, agua y medio ambiente; 2003.
19. Villarreal V, Gamarra C, Silva C, Cruzado J, Ruiz G et al. Actividad antioxidante in vitro y compuestos fenólicos de las hojas de *Beautempsia avicenniifolia* (Capparaceae). Trujillo: Rev Arnaldoa 26 (1): 409-420; 2019
20. Wolfe K, H. Rui H. Cellular antioxidant activity (CAA) assay for assessing antioxidants, foods, and dietary supplements. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(22): 8896–8907; 2007.

21. Chen I, Chang H, Yang H, Chen G. Evaluation of Total Antioxidant Activity of Several Popular Vegetables and Chinese Herbs : A Fast Approach with ABTS / H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> / HRP System in Microplates. *Journal of Food and Drug Analysis*, 12(1): 29–33; 2004
22. Risk G. Global, regional and national comparative risk assessment of 79 behavioral, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016; 388(10053):1659-724
23. Mercado G, Carrillo R, Wall A, López J, Álvarez E. Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México. *Nutr. Hosp.* [Internet]. 2013 Feb [citado 2020 Ene 23]; 28(1): 36-46. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112013000100005&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000100005&lng=es). <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.1.6298>.
24. Alvis A, Arrazola G, Martinez, W. Evaluation of Antioxidant Activity and Potential Hydro-Alcoholic Extracts of Cúrcuma (*Curcuma longa*). Colombia: *Rev. Información Tecnológica*; 23(2), 11-18; 2012. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v23n2/art03.pdf>
25. Correa D. Evaluación de la capacidad antioxidantes de extractos acuosos de cúrcuma (*Longa linn*), aplicados en la elaboración de salsa de tomate, Machala 2014. Trabajo de titulación. Ecuador: UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Química y de la Salud, Machala; 2015
26. Domínguez E, Ordoñez E. Evaluación de la Actividad Antioxidante, Vitamina C de Zumos Cítricos de Limón Tahití (*Citrus latifolia*), Limón Rugoso (*Citrus jambhiri* Lush) y Mandarina Cleopatra (*Citrus reshni*) almacenados en Refrigeración. *Tingo María: Investigación y Amazonía* 3 (1): 30-35; 2013
27. Escobar M. Extracción de compuestos fenólicos de las cáscaras de cítricos producidos en México. Tesis que para obtener el título de: Maestra en Ciencias en Alimentos. México: Instituto Politécnico Nacional; 2010
28. Zhou H, Beevers C, Huang S. The targets of curcumin. *Free Radic. Biol. Med.* 12(3), 332– 347; 2011.
29. Gryniewicz G. Curcumin and curcuminoids in quest for medicinal status. *Acta Biochimica Polonica (ABP)*, 59 (2):201-212; 2012.
30. Shoba G, et al. Influence of piperine on the pharmacokinetics of curcumin in animals and human volunteers. *Planta Med.* 1998 May; 64(4):353-6.

31. Ganesh B, Chandrasekhara N. Effect of black pepper and piperine on bile secretion and composition in rats. *Nahrung* 1987, 31(9): 913-6.
32. González E, Domínguez R, Moreno D, García C. Natural Bioactive Compounds of Citrus Limon for Food and Health. Murcia: *J Pharm Biomed*; 2010 Jan 20;51(2):327-45
33. Benavente O, Castillo J, Marín J, Ortuño A, Del Río J. Uses and properties of Citrus flavonoids. *J. Agric. Food Chem*; 1997, 45, 4505-4515
34. García M, Rivas J. Flavonoides en alimentos vegetales, estructura y actividad antioxidante. Salamanca: Facultad de Farmacia de la Universidad de Salamanca; 2002
35. Garcia M. Cuantificación de fenoles y flavonoides totales en extractos naturales. México: Universidad Autónoma de Querétaro; 2007. Disponible en: [http://www.uaq.mx/investigacion/difusion/.../56\\_1UAQGarciaNava.pdf](http://www.uaq.mx/investigacion/difusion/.../56_1UAQGarciaNava.pdf)
36. Singleton V, Orthofer R, Lamuela R. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol*. 1999; (299):152-178.
37. Dewanto V, Wu X, Adom K, Hai R. Thermal Processing Enhances the Nutritional Value of Tomatoes by Increasing Total Antioxidant Activity. *J. Agric. Food Chem*. 2002; 50(10):3010-4
38. Díaz A. Capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales de la mashua morada *Tropaeolum tuberosum*. Tesis para obtener el título profesional de Licenciada en Nutrición; Trujillo: Universidad César Vallejo; 2019
39. De Los Ríos C. Contenido de Compuestos Fenólicos y Capacidad Antioxidante de *Inga edulis* "Guava" y *Pouteria sapota* "Zapote". Tesis para obtener el título profesional de Licenciada en Nutrición; Trujillo: Universidad César Vallejo; 2019
40. Brand W, Cuvelier M, Bertset C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. France: *Lebensmittel wissenschaft and technologie* 28.25-30; 1995.
41. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Ley Forestal y de Fauna Silvestre Ley N° 29763 y sus Reglamentos. 2da Ed. Lima: Gobierno del Perú, SERFOR; 2015
42. Pacheco M. Conciencia Ecológica: Garantía de un Medio Ambiente Sano. Tesis para optar el título profesional de ingeniero ambiental. Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú.

43. Gutierrez A, Ledesma L, García G, Grajales O. Capacidad antioxidante total en alimentos convencionales y regionales de Chiapas. México: Revista Cubana de Salud Pública; 2007
44. García E, Fernández I, Fuentes A. Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. ETSIAMN. Universidad Politécnica de Valencia.
45. García E, Fernández I, Fuentes A. Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. ETSIAMN Universidad Politécnica de Valencia.
46. Asuero A, Troncoso A. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. Campinas: Ciencia Tecnológica de Alimentos. 25(4): 726-732; 2005
47. Londoño J. Antioxidantes: importancia biológica y métodos para medir su actividad. Corporación Universitaria Lasallista. Grupo de Investigación en Ingeniería de Alimentos – GRIAL
48. Granato D, Santos J, Maciel L, Nunes D. Chemical perspective and criticism on selected analytical methods used to estimate the total content of phenolic compounds in food matrices. TrAC Trends in Analytical Chemistry, pp. 266-279; 2016
49. Maizura M, Aminah A, Wan A. Total phenolic content and antioxidant activity of kesum (*Polygonum minus*), ginger (*Zingiber officinale*) and turmeric (*Curcuma longa*) extract . Malasia: International Food Research Journal 18: 526-531; 2011
50. Zunaira M, Muhammad N, Muhammad A, Farhan S, Huma Ain, Ahsan J, Faqir A, Shahzad H. Exploring the biochemical and antioxidant potential of ginger and turmeric. International Journal of Food Properties, 22:1, 1642-1651, 2019
51. Wojdyło A, Oszmiański J, Czemerys R. Actividad antioxidante y compuestos fenólicos en 32 hierbas seleccionadas. Food Chem. 2007. 105 (3), 940 - 949. DOI: 10.1016 / j.foodchem.2007.04.038
52. Nagy M, Socaci S, Tofana M, Pop C, Muresan C, Salanta L., Ancuta M. Determination of Total Phenolics, Antioxidant Capacity and Antimicrobial Activity of Selected Aromatic Spices. Romania: Bulletin UASVM Food Science and Technology 72(1); 2015
53. Ramos E, Castañeda B. Evaluación de la capacidad antioxidante de plantas medicinales peruanas nativas e introducidas. Perú: REV ACAD PERU SALUD 15(1), 2008

54. Kuskoski E. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 25(4):726-732; 2005
55. Guija E, Inocente M, Ponce J, Zarzosa E. Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidralizilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante. Lima: *Horiz Med* 2015; 15 (1): 57-60
56. Zhu K, Lian X, Zhou M. Antioxidant activities and total phenolic contents of various extracts from defatted wheat germ. *Food Chemistry* p126; 2011
57. Srinivasan K . Antioxidant Potential of Spices and Their Active Constituents. India: *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54:3, 352-372; 2014

## **ANEXOS**

- Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Compuestos fenólicos	Los compuestos fenólicos son un gran grupo de antioxidantes naturales que encuentran en los vegetales y ejercen una acción antioxidante al actuar como captosres de radicales libres y neutralizar peligrosas especies reactivas de oxígeno <sup>36</sup> .	Se evaluó a través del método de Folin-Ciocalteu por reacciones de coloración.	mg. equivalentes de Ácido Gálico/ 100g pasta casera.	Cuantitativa Razón
Capacidad antioxidante	Es la capacidad que tiene una sustancia, compuesto y/o alimento de reducir o retrasar la oxidación <sup>19</sup> .	Se determinó la concentración inhibitoria media (IC50) por el método del DPPH.	La concentración inhibitoria IC 50 µg/ml	Cuantitativa Razón

- Anexo 2: Ficha de recolección de datos

**TABLA 3:** Ficha de recolección de datos para el Contenido de Compuestos Fenólicos.

Muestra	Absorbancia	Compuestos Fenólicos expresados en AG (ug/ml)	Contenido de CF expresados en mg AG/100g Pasta	CF en E.H expresados en ugAG/ml extracto	CF en E.H. expresados en mgAG/ml extracto
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Promedio					
Desviación Estándar					

**Fuente:** Base de datos

**TABLA 4:** Ficha de recolección de datos para Capacidad Antioxidante.

	Absorbancias	Concentración del extracto en ug/ml	% de Inhibición del DPPH 0,3 nM
E.H.			

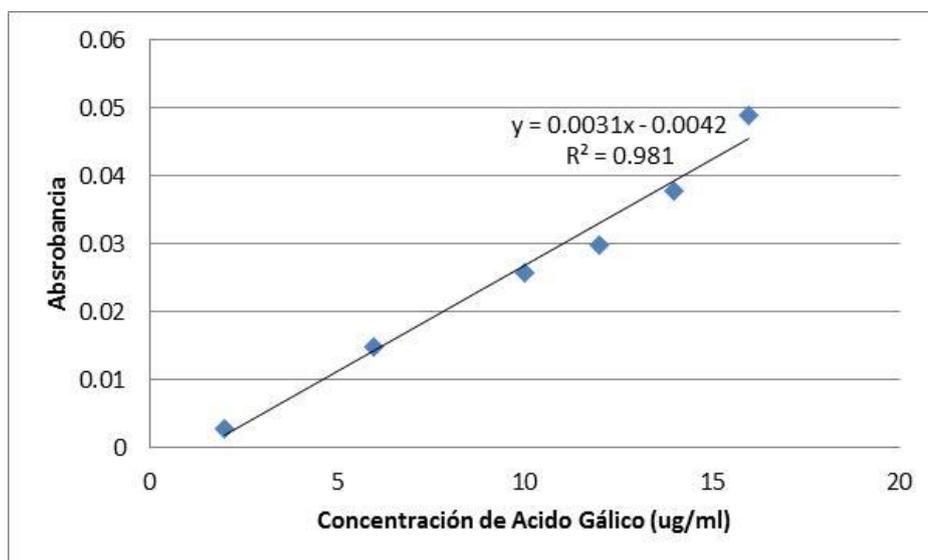
**Fuente:** Base de datos

**TABLA 5:** Contenido de AG en IC50.

IC50	Muestra	Cantidad de AG en IC50 expresados en UgEAG/mL
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
Promedio		
Desviación estándar		

**Fuente:** Base de datos

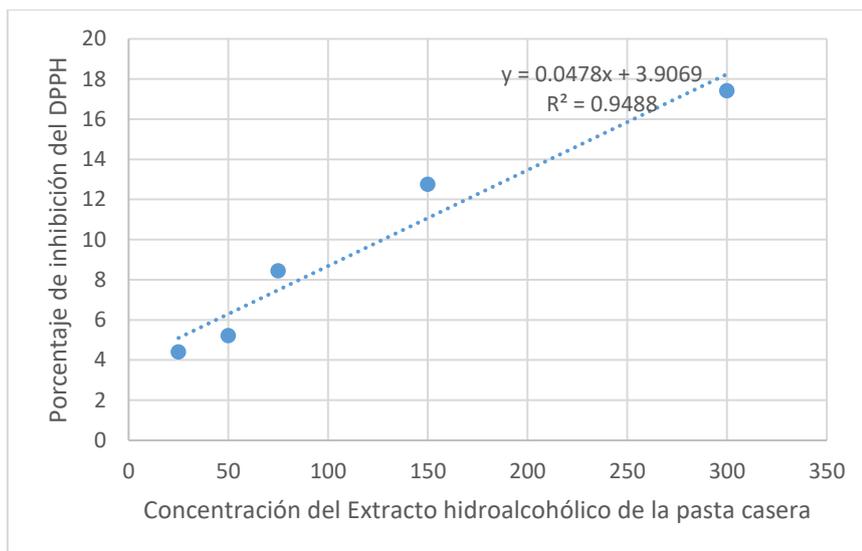
- Anexo 3: Determinación de Contenido de Compuestos Fenólicos y Capacidad Antioxidante



**Gráfico 1:** Curva de Calibración para el Contenido de Compuestos Fenólicos.

**TABLA 6:** Contenido de compuestos fenólicos presentes en la pasta casera de *Curcuma longa*, *Zingiber officinale*, *Allium sativum*, *Piper nigrum*, *Sal Rosada de los Andes Cusqueños del Perú*, y jugo de *Citrus limón*.

Muestra	Absorbancia	C.F expresados en AG (ug/ml)	CF expresados en mg AG/100g Pasta	CF en E.H. expresados en ugAG/ml extracto	CF en E.H. expresados en mgAG/ml extracto
1	0.813	263.612903	123.65	1318	1.32
2	0.744	241.354839	113.21	1207	1.21
3	0.815	264.258065	123.95	1321	1.32
4	0.814	263.935484	123.8	1320	1.32
5	0.817	264.903226	124.25	1325	1.33
6	0.999	323.612903	151.79	1618	1.62
7	0.955	309.419355	145.13	1547	1.55
8	0.979	317.16129	148.77	1586	1.59
9	1.003	324.903226	152.4	1625	1.63
10	0.991	321.032258	150.58	1605	1.61
<b>Promedio</b>	0.893	289.419355	135,75	1447	1.45
<b>Desv. Estándar</b>	0.100488805	32.4157437	15,20	162	0.16



**Gráfico 2:** Curva de Calibración para el Contenido de A.A.

**TABLA 7:** Determinación del porcentaje de inhibición del DPPH.

E.H	Absorbancia	Concentración del E.H. ug/ml	%Inhibición del DPPH
	1.065	25	4.40
	1.056	50	5.21
	1.02	75	8.44
	0.972	150	12.75
	0.92	300	17.41
DPPH	1.114	900	50

**TABLA 8:** Contenido de AG en IC50

IC50 ug/mL	Muestra	Cantidad de AG en IC50 expresados en UgEAG/mL
964.29	1	1.19
	2	1.09
	3	1.19
	4	1.19
	5	1.19
	6	1.46
	7	1.39
	8	1.43
	9	1.46
	10	1.45
Promedio		1.30
Desv. Estánd		0.15

- Anexo 4: Fotografías



**Figura 1:** *Pasta casera de cúrcuma, jengibre, ajos, pimienta negra y jugo de limón*



**Figura 2:** *Consistencia de pasta casera de cúrcuma, jengibre, ajos, pimienta negra y jugo de limón*