



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE NUTRICIÓN

**Contenido de compuestos fenólicos totales y actividad
antioxidante in vitro en extractos hidroalcohólicos de
*Chondracanthus chamissoi***

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE LICENCIADA
EN NUTRICION:**

AUTORA:

CÓRDOVA INGA DIANA CAROLINA

ASESOR:

Dr. JORGE LUIS DÍAZ ORTEGA

Dra. NELIDA MILLY OTINIANO GARCÍA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

PROMOCION DE LA SALUD Y DESARROLLO SOSTENIBLE

TRUJILLO - PERU

2018

JURADO CALIFICADOR:

Mg. AMAYA GARCÍA MARÍA ESTHER

PRESIDENTE

Mg. VIDAL CABRERA PILAR

SECRETARIO

Dra. OTINIANO GARCÍA NELIDA MILLY

VOCAL

DEDICATORIA:

Este proyecto va dedicado primero a Dios ya que sin su bendición y su amor todo hubiera sido un total fracaso.

A mis padres María y Nelson por su apoyo y esfuerzo incondicional ya que soy lo que soy gracias a ellos.

A mi esposo Luis Miguel quien estado conmigo incluso en los momentos más turbulentos.

A mi bebé por ser el motor mi motivo de todo lo que realice a partir de ahora en adelante.

A mi hermano Elvis quien me siempre dio palabras de aliento.

Gracias a todos ustedes porque que estuvieron todo el tiempo pendiente, apoyándome para que nada salga mal y ayudándome hasta donde sus alcances lo permitían. Se los agradezco mucho.

AGRADECIMIENTO:

El agradecimiento de este proyecto va dirigido a mis asesores por su apoyo y paciencia, en especial al Dr. Jorge Díaz por su tiempo y dedicación.

A la Mg. Margarita Ojeda por sus conocimientos y orientación para esta investigación y por su experiencia académica.

A mi compañera Pamela Ortiz por ayudarme en la manipulación de los reactivos, siempre estaré eternamente agradecida por tus consejos y ayuda incondicional.

A nuestra Universidad Cesar Vallejo por brindarnos sus laboratorios de investigación para la realización de esta tesis, como también a sus respectivos docentes de laboratorio

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD:

Yo Diana Carolina Córdova Inga con DNI N° 46760690, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Nutrición.

Así mismo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Trujillo, diciembre del 2018

Diana Carolina Córdova Inga

PRESENTACIÓN:

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “**Contenido de compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante in vitro en extractos hidroalcohólicos de *Chondracanthus chamissoi***”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Licenciada en Nutrición.

La Autora

ÍNDICE

DEDICATORIA:.....	III
AGRADECIMIENTO:	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD:.....	V
PRESENTACIÓN:.....	VI
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN:	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Trabajos previos.....	2
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	3
1.4. Formulación del problema	8
1.5. Justificación del estudio	8
1.6. Objetivos	9
MÉTODO.....	9
2.1. Diseño de investigación	9
2.2. Variables y operación de variables	11
2.3. Población y muestra.....	12
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	12
2.5. Métodos de análisis de datos	16
2.6. Aspectos éticos	16
RESULTADOS.....	17
DISCUSIÓN:	18
CONCLUSIONES.....	20
RECOMENDACIONES.....	21
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	22
ANEXOS:.....	27
Anexo 1: EVALUACIÓN DE LOS GRADOS Brix DE <i>CHONDRACANTHUS CHAMISSOI</i>	27
Anexo 2: EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE <i>CHONDRACANTHUS CHAMISSOI</i>	27
Anexo 3: CURVA PATRÓN DE ÁCIDO GÁLICO A PARTIR DE UNA DISOLUCIÓN CONCENTRADA DE 100 MG/L	28
Anexo 4: EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE <i>Chondracanthus chamissoi</i> COCIDO.....	28

Anexo 5: EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE <i>Chondracanthus chamissoi</i> CRUDO.....	29
Anexo 6: FOTOGRAFÍAS DE LOS PROCEDIMIENTOS Y METODOLOGÍA UTILIZADOS EN EL TRABAJO INVESTIGACION.....	30

RESUMEN

El presente trabajo de investigación es de tipo no experimental de diseño descriptivo, comparativo y transversal, tuvo como objetivo determinar el contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Chondracanthus chamissoi*. Se utilizó como muestra el *Chondracanthus chamissoi*, el cual fue extraído del balneario de Huanchaco del departamento de la Libertad, pasó por un proceso de selección, desinfección y elaboración de extractos hidroalcohólicos en crudo y cocido.

Se determinó el contenido de compuestos fenólicos por medio del método de Folin Ciocalteu en el cual se midió la concentración de ácido gálico con la absorbancia de las muestras y para la actividad antioxidante el método de DPPH en el cual se midió las absorbancias de las muestras en el espectrómetro en diferentes concentraciones (5, 25, 50, 75, 150) determinando el porcentaje de inhibición.

Los resultados se anotaron en la ficha de recolección de datos para su respectivo análisis, en el caso de los componentes fenólicos se encontró que el *Chondracanthus chamissoi* crudo contiene 4.81 ± 0.35 μg AG/ml de extracto y el *Chondracanthus chamissoi* cocido 14 ± 0.27 μg AG/ml de extracto. En la actividad antioxidante se observó que el *Chondracanthus chamissoi* crudo su IC₅₀ es 97.91 $\mu\text{g/mL}$, en cambio en el extracto de *Chondracanthus chamissoi* cocido su IC₅₀ es 102.73 $\mu\text{g/mL}$. Se concluyó que el *Chondracanthus chamissoi* cocido contiene mayor cantidad de compuestos fenólicos pero que sin embargo el *Chondracanthus chamissoi* crudo contiene ligeramente mayor actividad antioxidante.

Palabras Claves: Compuestos fenólicos, actividad antioxidante, método DPPH, método de Folin Ciocalteu, *Chondracanthus chamissoi*.

ABSTRACT

The present work of investigation is of non experimental type of descriptive, comparative and transversal design, had as objective to determine the content of phenolic compounds and antioxidant activity of the hydroalcoholic extract of *Chondracanthus chamissoi*. *Chondracanthus chamissoi*, which was extracted from the Huanchaco resort of the department of La Libertad, was used as a sample, underwent a process of selection, disinfection and elaboration of hydroalcoholic extracts in raw and cooked. The content of phenolic compounds was determined by means of the Folin Ciocalteu method in which the concentration of gallic acid was measured with the absorbance of the samples and for the antioxidant activity the DPPH method in which the absorbances of the samples were measured. the spectrometer in different concentrations (5, 25, 50, 75, 150) determining the percentage of inhibition.

The results were recorded in the data collection form for their respective analysis, in the case of the phenolic components it was found that the *Chondracanthus chamissoi* crude contains 4.81 ± 0.35 $\mu\text{g AG} / \text{ml}$ extract and the *Chondracanthus chamissoi* cooked 14 ± 0.27 $\mu\text{g AG} / \text{ml}$ of extract. In the antioxidant activity it was observed that the *Chondracanthus chamissoi* crude its IC50 is 97.91 $\mu\text{g} / \text{mL}$, whereas in the *Chondracanthus chamissoi* extract its IC50 is 102.73 $\mu\text{g} / \text{mL}$. In the present work, I conclude that *Chondracanthus chamissoi* contains more phenolic compounds but that *Chondracanthus chamissoi* crude contains slightly more antioxidant activity.

Key words: Phenolic compounds, antioxidant activity, DPPH method, Folin Ciocalteu method, *Chondracanthus chamissoi*.

INTRODUCCIÓN:

1.1. Realidad Problemática

El ser humano desde hace varios años ha venido estudiando diferentes alimentos por sus componentes fitoquímicos y los beneficios que éstos tienen sobre la salud, en especial para prevenir la aparición de radicales libres y de enfermedades degenerativas.

Este grupo se le ha clasificado con el nombre de antioxidantes, teniendo por función principal el reprimir o retardar la oxidación de sustancias como los ácidos grasos especialmente, con reacciones que se producen en los alimentos como también en el organismo, y podrían estimular a importantes alteraciones fisiológicas desencadenantes de diversas enfermedades.¹

Hay procesos patológicos atribuidos a los Radicales Libres, al menos están implicados en algunas de sus fases o secuencias bioquímicas, y están relacionadas con el envejecimiento teniendo como característica principal la aminoración de las concentraciones de antioxidantes e inactivación de las enzimas detoxificadoras y de la acumulación de proteínas oxidadas no degradadas.²

Las placas de ateroma de la aterosclerosis afectan estimulando tanto en prooxidación y antioxidación a un desequilibrio. El cáncer que se caracteriza por la presencia de necrosis tumoral en tejido sano, además se ha detectado niveles disminuidos de enzimas antioxidantes en diversos tipos de células tumorales. Además, tenemos otras enfermedades como la catarata senil, Insuficiencia renal aguda, Diabetes mellitus, Hipertensión arterial, Cirrosis entre otros.³

Es por ello por lo que se busca en nuestra sociedad el acrecentamiento de la expectativa de vida, que influye indudablemente sobre la salud, cuando empiezan a manifestarse como también por la existencia de afecciones crónicas y degenerativas a medida que avanza la edad.

Las culturas que están a orillas del mar y su nutrición son a base de productos marinos, la ingesta de algas ha sido primordial para su alimentación. Las algas tienen 80 a 90%

de agua, en su estado natural. Cerca del 50% de carbohidratos, 1-3% de lípidos y 7 a 38% de minerales, cuando se encuentran en base seca. En sus proteínas su contenido varía (10-47%) de aminoácidos esenciales. Su consumo para la salud tiene como beneficio un contenido alto en minerales y vitaminas. En países tropicales existe una variada y exquisita flora marina, que muchas veces no es aprovechada ni reconocida como una probable fuente de nutrientes como es el caso de los antioxidantes.⁴

1.2. Trabajos previos

Aunque no hay estudios o investigaciones sobre la actividad antioxidante y los componentes fenólicos del *Chondracanthus chamissoi*, se ha encontrado trabajos realizados pero otro tipo de algas como el trabajo de Echavarría et.al⁵ en su investigación: Evaluación de la actividad antioxidante y determinación del contenido de compuestos fenólicos en extractos de macroalgas del Caribe Colombiano, en el año 2002 cerca de la ciudad de Santa Marta.

Se utilizó el método DPPH para la actividad antioxidante y reacción colorimétrica de óxido-reducción para determinar componentes fenólicos de las macroalgas de las especies *Sargassum sp.*, *Dictyota sp.* y *Sargassum cymosum*, se puede observar que los extractos en metanol de las macroalgas *Sargassum cymosum* (0.261 mg/mL) y *Sargassum sp.* (0.361 mg/mL), al mostrar valores de IC50 similares, poseen una actividad semejante de capturar el radical DPPH, superior a los extractos de las macroalgas, *Dictyota sp* (0.645 mg/mL), *Laurencia sp.*(0.770 mg/mL) y *Caulerpa mexicana* (1.110 mg/mL), siendo la última la que presenta más baja actividad.

El contenido de fenoles totales presente en la macroalga *Sargassum cymosum* es 0.822 mg/g extracto como equivalentes de ácido gálico por ello mostró el mayor beneficio, seguido de la *Sargassum Sp* con 0.469 mg/g extracto de ácido gálico, *Dictyota sp.* con 0.302 mg/g extracto de ácido gálico, *Laurencia sp.* con 0.258 mg/g extracto de ácido gálico y *Caulerpa mexicana* con 0.207 mg/g extracto de ácido gálico.

Para las cinco especies del contenido de compuestos fenólicos presentan diferencias relevantes, el valor de la *Sargassum cymosum* es casi dos veces mayor que el de la *Sargassum sp* y cuatro veces mayor que *Dictyota sp.* *Laurencia sp* y *Caulerpa mexicana*. Los antioxidantes para la industria alimentaria como farmacéutica consideran a estas algas como una nueva fuente natural.

Adyary et.al.⁶ en su artículo Composición química y actividad antioxidante del alga marina roja *Bryothamnion triquetrum* (S.G. Gmelin) Howe procedente de Santa Ana (La Habana, Cuba). Para este estudio se usó el extracto de *B. triquetrum* y mediante el método DPPH se concluyó en el atrapamiento de radicales sólo a altas concentraciones, es efectivo, aún, teniendo relación directa entre las concentraciones del extracto y la actividad biológica, con un valor de CI50 en este modelo de 4,66 mg (muestra liofilizada).

Se estudió la actividad antioxidante definida por el ensayo del β -Caroteno-ácido linoléico. Al compararse los resultados de actividad antioxidante en el sistema β -caroteno/linoleico con el ensayo del DPPH, para la concentración de 4 mg de extracto, se notó un valor de inhibición de la oxidación más bajo (12%). Esta alga marina roja, en sus resultados se garantiza sus potencialidades como fuente de antioxidantes naturales con perspectivas de aplicación como fitofármaco y/o suplemento dietético funcional.

1.3. Teorías relacionadas al tema

A los radicales libres se le considera como átomos o grupos de átomos que tienen un electrón desapareado o libre, por ello son muy reactivos y captan un electrón de moléculas estables con el fin de adquirir su estabilidad electroquímica. Cuando el radical libre ha logrado quitar el electrón que requiere, la molécula estable que lo cede de inmediato cambia en un radical libre por resultar con un electrón no emparejado, iniciándose una reacción en cadena destruyendo nuestras células.⁷

El radical libre tiene vida media biológica en microsegundos, con una capacidad de reacción con lo que esté a su alrededor provocando un grave daño a moléculas, membranas celulares y tejidos. Básicamente los radicales libres no son letales; quiere decir, que nuestro cuerpo produce cantidades moderadas y así lucha contra bacterias y virus, estas acciones se desarrollan en las células de nuestro cuerpo, y debe ser vigilado con una apropiada protección antioxidante.⁸

En la dieta hipercalórica, dieta escasa en antioxidantes, procesos inflamatorios y traumatismos, fenómenos de isquemia y reperusión y ejercicio extenuante; también se producen radicales libres.⁹

Los radicales libres del oxígeno se clasifican como inorgánicos o primarios que se causan por transferencia de electrones sobre el átomo de oxígeno y simbolizan diferentes estados en la reducción de este y tienen una vida media muy corta; estos son el anión superóxido, el radical hidroxilo y el óxido nítrico. Los radicales libres de oxígeno orgánicos o secundarios, pueden originarse por la transferencia de un electrón de un radical primario a un átomo de una molécula orgánica o por la reacción de 2 radicales primarios entre sí, tienen una vida media más larga que los primarios; los principales átomos de las biomoléculas son: carbono, nitrógeno, oxígeno y azufre. Y en el caso de los radicales libre del oxígeno intermediarios aquí se incluye un grupo de especies químicas que sin ser radicales libres, son generadoras de estas sustancias o resultan de la reducción o metabolismo de ellas, entre las que están el oxígeno singlete, el peróxido de hidrógeno, el ácido hipocloroso, el peroxinitrito, el hidroperóxido orgánico.¹⁰

El daño celular o efecto nocivo producido por las especies reactivas del oxígeno ocurre sobre diferentes macromoléculas:

El daño mayor que se produce en los lípidos durante un proceso se le conoce como peroxidación lipídica y afecta a las estructuras que son ricas en ácidos grasos poliinsaturados, debido a que se altera la permeabilidad de la membrana celular produciéndose edema y muerte celular. La peroxidación lipídica o enranciamiento oxidativo representa una forma de daño hístico que puede desencadenarse por el oxígeno, el oxígeno singlete, el peróxido de hidrógeno y el radical hidroxilo.¹¹

Los ácidos grasos insaturados son considerados componentes esenciales de las membranas celulares, desde allí su importancia para su funcionamiento normal, sin embargo, son vulnerables al ataque oxidativo producidos por los radicales libres del oxígeno. Los factores que se relacionan con la magnitud de la peroxidación lipídica son: a) La naturaleza cualitativa y cuantitativa del agente inicializador. b) Los contenidos de la membrana en ácidos grasos poliinsaturados y su accesibilidad. c) La tensión de oxígeno. d) La presencia de hierro. e) El contenido celular de antioxidantes (betacarotenos, alfatocoferoles, glutatión). f) La activación de enzimas que pueden hacer terminar la cadena de reacción como es el caso de la glutatión peroxidasa (GSH-Prx). Desde que se inicia, el proceso toma forma de “cascada”, con producción de radicales libres que lleva a la formación de peróxidos orgánicos y otros productos, a

partir de los ácidos grasos insaturados; una vez formados los radicales libres son responsables de los efectos citotóxicos.¹²

En las proteínas hay oxidación de aminoácidos como fenilalanina, tirosina, histidina y metionina; se presentan cruce de cadenas peptídicas.

En cuanto a Ácido desoxirribonucleico (ADN) ocurren fenómenos de alteraciones y carcinogénesis, se presencia pérdida de expresión o síntesis de una proteína por daño a un gen específico, modificaciones oxidativas de las bases, deleciones, fragmentaciones, interacciones estables ADN-proteínas, reordenamientos cromosómicos y desmetilación de citosinas del ADN que activan genes. El daño que realiza es debido a la alteración (inactivación/pérdida de algunos genes supresores de tumores que pueden conducir a la iniciación, progresión, o ambas de la carcinogénesis). Los genes supresores de tumores se modifican debido a un simple cambio en una base crítica de la secuencia del ADN.¹³

Un antioxidante es una sustancia cualquiera que retarda o previene la oxidación de un sustrato oxidable (lípidos, proteína, DNA, o cualquier otro tipo de molécula) que intercede en la liberación de electrones en la sangre de nuestro organismo, siendo atraídos por los radicales libres.

Se produce problemas de salud cuando nuestro organismo tiene que resistir un exceso de radicales libres durante años, derivados considerablemente por contaminantes externos, que provienen esencialmente de la contaminación atmosférica y el humo de cigarrillos, los que producen diferentes tipos de radicales libres en nuestro organismo. El consumo de aceites vegetales hidrogenados tales como la margarina y el consumo de ácidos grasos trans como los de las grasas de la carne, frituras y algunos alimentos industrializados.¹⁴

Los antioxidantes se catalogan en antioxidantes endógenos que normalmente son biosintetizados por el organismo, se encuentran en este grupo las enzimas como catalasa, superóxido dismutasa y la glutatión peroxidasa, glutatión S-transferasas, tioredoxina-reductasas y sulfocimetionina-reductasas.

Los antioxidantes exógenos mayormente son los que se adicionan a través de la dieta, aquí consideramos a los no enzimáticos, las vitaminas E y C, los betacarotenos, los flavonoides y los licopenos, fitoestrógenos polifenoles, glutatión, ácido úrico,

ubiquinol (Coenzima Q), melatonina. Igual que las vitaminas, los oligoelementos como el cobre, el zinc, el manganeso, el selenio y el hierro son indispensables incorporarlos al organismo a través de la dieta, porque conforman la parte activa del núcleo de las enzimas antioxidantes.¹⁵

El Mecanismos de acción de los antioxidantes previenen o pueden retardar la oxidación de un sustrato biológico, y en muchos casos revertir el daño oxidativo de las moléculas afectadas. Se clasifican según el mecanismo de acción, en antioxidantes preventivos: al comienzo de una cadena de oxidación (reductores de peróxidos orgánicos e inorgánicos) ej.: enzimas, glutatión peroxidasa, catalasa y peroxidasa. Antioxidantes secundarios bloqueando en alguna etapa la cadena de oxidación, una vez iniciada captando radicales libres. Ej.: vitamina E y C, enzima superóxido dismutasa.

Interacción directa con especies reactivas. Prevención de la formación enzimática de especies reactivas, prevención de la formación de especies reactivas dependientes de metales (como agentes quelantes), activación o inducción de la actividad de enzimas antioxidantes.¹⁶

El IC₅₀ (µg/mL) mide la efectividad de un compuesto para inhibir una actividad biológica y/o bioquímica. Se mide la concentración del extracto vegetal activo (%AA mayor al 25%) necesaria para aminorar en un 50% la concentración inicial del radical DPPH, teniendo en cuenta que un IC₅₀ bajo, está asociado directamente con una actividad antioxidante alta.¹⁷

Estudios de otros autores reportaron criterios de selección para extractos vegetales con base en el IC₅₀; considerando de alto potencial antioxidante aquellos con valores menores a 30 µg/mL, con moderado potencial ubicados en un rango entre 30 µg/mL y 100 µg/mL y de bajo potencial antioxidante aquellos con un IC₅₀ por encima de 100 µg/mL.¹⁸

Compuestos fenólicos, incluye a aquellas sustancias que poseen varias funciones fenol, nombre popular del hidroxibenceno, unido a estructuras aromáticas o alifáticas. Únicamente, algunos compuestos fenólicos de la familia de los ácidos fenoles no son

polifenoles, sino monofenoles. Estos compuestos fenólicos tienen su origen en el mundo vegetal.

Son unos de los principales metabolitos secundarios de las plantas y su presencia en el reino animal se debe a la ingestión de éstas. Los fenoles son sintetizados de novo por las plantas y son regulados genéticamente, tanto a nivel cualitativo como cuantitativo, aunque a este nivel también existen factores ambientales.¹⁹

También, funcionan como fitoalexinas (las plantas heridas secretan fenoles para defenderse de posibles ataques fúngicos o bacterianos) y contribuyen a la pigmentación de muchas partes de la planta (p. ej. los antocianos son los responsables del color rojo, naranja, azul, púrpura o violeta que encontramos en las pieles de las frutas y hortalizas).

Cuando los fenoles son oxidados, se producen las quinonas que dan un color pardo que muchas veces es indeseable. Los fenoles se incluyen casi en todos los alimentos de origen vegetal. Son alimentos ricos en fenoles la cebolla, el té, el vino tinto, el cacao, el aceite de oliva virgen, etc. Estas sustancias influyen en la calidad, aceptabilidad y estabilidad de los alimentos, ya que actúan como colorantes, antioxidantes y proporcionan sabor.²⁰

Los compuestos fenólicos que se encuentran en diferentes alimentos son los que constituyen una fracción muy compleja formada por un gran número de compuestos, muchas veces no identificados. La concentración en polifenoles de cualquier alimento también es muy variable, porque depende de la variedad o el grado de maduración del vegetal. Su biodisponibilidad también es muy variable: muchos de ellos son metabolizados por microorganismos del colon antes de ser absorbidos. Además, los hábitos culinarios del consumidor y los procesos tecnológicos pueden reducir en gran parte los fenoles del alimento.²¹

El *Chondracanthus chamissoi* comúnmente conocida como “cochayuyo o yuyo” es un alga roja de la familia *Gigartinaceae*, especie endémica de la costa templada del Pacífico Sur, que se distribuye desde Paita hasta Chile y habita en las zonas rocosas del intermareal y submareal creciendo tanto en regiones expuestas al oleaje como protegidas hasta los 15 metros de profundidad; estas algas son consideradas como las más abundantes de la costa peruana.²²

Forma pequeñas praderas que oscilan entre los 0 y 15 m de profundidad, las frondas crecen sobre sustrato duro, fijándose a las rocas a través de un pequeño disco de fijación, los tallos al crecer van generando nuevas formas de fijación que se conocen como estolones o puntos de fijación secundaria, permitiendo a la especie crecer en forma rastrera abarcando más sustrato de fijación en este proceso y generando nuevos individuos. Las algas marinas han desarrollado adaptaciones específicas a las condiciones de su entorno donde la luz y la temperatura son los factores abióticos responsables de su distribución geográfica.²³

En nuestro país, la consideramos una de las algas más abundantes de la costa y ha sido utilizada desde las épocas preincaicas como parte de su dieta alimenticia por los pobladores de las zonas costeras y andinas. Esta alga se vende en los mercados locales, donde se pueden encontrar fresca y semisecas y seco-saladas, para consumo humano.²⁴

Los siguientes datos muestran la composición bioquímica de la *Chondracanthus chamissoi* y su valor como una fuente alimenticia en 100 g: Energía 41 Kcal, Agua 86.1, Proteínas 2.1, Grasas Totales 0.1, Carbohidratos Totales 8.0, Fibra 0.5, Cenizas 3.7, Calcio 225, Fosforo 49, Hierro 10.60, Retinol 86, Tiamina 0.03, Riboflavina 0.21, Niacina 0.37 y Vit. C 0.²⁵

1.4. Formulación del problema

En el presente estudio se plantea el siguiente problema ¿Cuál es el contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante in vitro en extractos hidroalcohólicos de *Chondracanthus chamissoi*?

1.5. Justificación del estudio

En la actualidad el incremento de las enfermedades a causa de los radicales libres va en aumento, conocer nuevas fuentes de antioxidantes naturales para agregar a nuestra dieta es muy importante hoy en día. Es por ello el motivo de esta investigación, que es dar conocer las bondades antioxidantes que contienen el *Chondracanthus chamissoi* y los beneficios que tendría para la salud si se empieza a agregar a la dieta, en especial para la prevención de posibles enfermedades degenerativas. Como un

mecanismo de prevención y aprovechando la cantidad de *Chondracanthus chamissoi* que tenemos en nuestro litoral peruano.

1.6. Objetivos

Los objetivos de esta investigación son:

- **Objetivo principal:**
 - Determinar el contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Chondracanthus chamissoi*.

- **Objetivos específicos:**
 - Determinar el contenido de compuestos fenólicos del extracto hidroalcohólico de *Chondracanthus chamissoi*.
 - Determinar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Chondracanthus chamissoi*.

MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

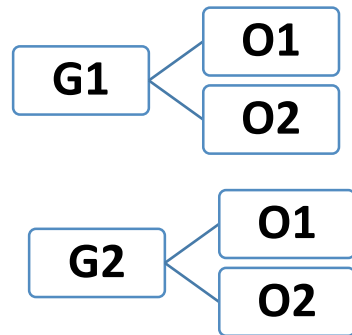
El presente trabajo de investigación es de tipo no experimental de diseño descriptivo, comparativo y transversal.

- **Diseño de investigación:**
 - No experimental

- **Clasificación:**
 - Transaccionales o transversales (una medición)

COMPARATIVO TRANSVERSAL

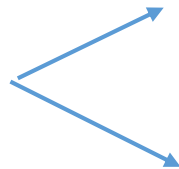
- Descriptivo



G: Grupo o Muestra

O: Observación

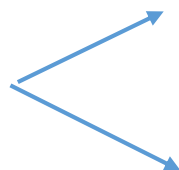
G1= *Chondracanthus chamissoi* (Crudo)



O 1= Actividad antioxidante expresada en % de inhibición de radical libre DPPH.

O2= Contenido en compuestos fenólicos expresado de ácido gálico.

G2= *Chondracanthus chamissoi* (Cocido)



O 1= Actividad antioxidante expresada en % de inhibición de radical libre DPPH.

O2= Contenido en compuestos fenólicos expresado de ácido gálico.

2.2. Variables y operación de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Actividad Antioxidante	La capacidad antioxidante de una mezcla depende del microambiente en que se encuentra el compuesto y por la suma de las capacidades antioxidantes de cada componente. ²⁶	Se determinó la actividad antioxidante por el método DPPH.	IC50 ug/ml de extracto y mg AG/ ml	Variable cuantitativa de razón.
Componentes fenólicos	Este término abarca a todas aquellas sustancias que poseen varias funciones fenol, nombre popular del hidroxibenceno, unidas a estructuras aromáticas o alifáticas. ²⁷	Se determinó el contenido de componentes fenólicos por el método de Folin-Ciocalteu (Fenoles totales)	µg/100g	Variable cuantitativa de razón.

2.3. Población y muestra

- La población está conformada por *Chondracanthus chamissoi*

- **Criterios de inclusión:**
 - *Chondracanthus chamissoi* con características organolépticas adecuadas.
 - *Chondracanthus chamissoi* extraída del balneario de Huanchaco de la región la Libertad.

- **Criterios de exclusión:**
 - *Chondracanthus chamissoi* en estado de deterioro.
 - *Chondracanthus chamissoi* extraída de otro departamento.

- **Muestra:**
 - El tamaño de la muestra está determinado por beneficio para asegurar el logro de los objetivos y que cumplan con los criterios de inclusión mencionados. Se uso para la realizar el extracto 20.5 de muestra.

- **MUESTREO**
 - No probabilístico.

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

- **Técnica de recolección de datos**
 - **Elaboración del extracto hidroalcohólico de *Chondracanthus chamissoi***
 - **Extracto de *Chondracanthus chamissoi* crudo:**
 - La muestra de *Chondracanthus chamissoi* pasó por un proceso en el laboratorio de la Universidad César Vallejo donde se seleccionó de la muestra, se lavó y desinfecto con hipoclorito (1 mil por litro de agua), posteriormente se enjuago, seco, corto, diseco en el horno a 38° por 4 días y se pulverizó en el molino

- Para la elaboración del extracto hidroalcohólico de *Chondracanthus chamissoi*, se tomó 26.5 g de pulverizado de *Chondracanthus chamissoi* con 200 mL de etanol al 80% se colocó en frascos oscuros (ámbar) con tapa de 250ml luego se maceró por 7 días y finalmente se filtró.

▪ **Extracto de *Chondracanthus chamissoi* cocido:**

La muestra de *Chondracanthus chamissoi* pasó por un proceso en el laboratorio de la Universidad César Vallejo.

- La muestra de *Chondracanthus chamissoi* pasó por un proceso en el laboratorio de la Universidad César Vallejo donde se seleccionó de la muestra, se lavó y desinfectó con hipoclorito (1 mil por litro de agua), posteriormente se enjuagó, secó, cortó, se llevó hasta los 80 °C por un periodo de 15 min luego se disecó en el horno a 38° por 4 días y se pulverizó en el molino
- Para la elaboración del extracto hidroalcohólico de *Chondracanthus chamissoi*, se tomó 26.5 g de pulverizado de *Chondracanthus chamissoi* con 200 mL de (mezcla de etanol/agua) al 80% se colocó en frascos oscuros (ámbar) con tapa de 250ml luego se maceró por 7 días y finalmente se filtró.

○ **Determinación de los grados Brix**

Los grados Brix se determinó mediante el uso del refractómetro para medir Solidos Solubles Totales para realizar las disoluciones del DPPH. La determinación se realizó de la siguiente manera:

- Se calibro el refractómetro con agua destilada.
- Se coloco unas gotas del extracto hidroalcohólico de *Chondracanthus chamissoi* crudo en el refractómetro y posteriormente se midió los grados Brix.
- La misma operación se realizó con el hidroalcohólico de *Chondracanthus chamissoi* cocido.

○ **Determinación del contenido de compuestos fenólicos se utilizó el método del Folin Ciocalteu**

El contenido de polifenoles se determinó mediante el método de Folin-Ciocalteu. El ensayo se realizó de la siguiente manera: se midió 125 µL de la solución patrón de ácido gálico, se le adicionó 0,5 mL de H₂O destilada y 125 µL del reactivo de Folin-Ciocalteu; se dejó reaccionar por 6 min y se agregó 1,25 mL de una solución de Na₂CO₃ al 7 %, por último, 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 llevó a un espectrofotómetro para realizar las lecturas de las absorbancias a la longitud de onda de 760 nm. Todas las determinaciones se realizaron por cuatro repeticiones.

Después por interpolación de las absorbancias de los extractos en la curva del ácido gálico se determinó el contenido de polifenoles totales, empleando la siguiente fórmula se relacionó la concentración de ácido gálico con la absorbancia:

$$\text{Acido gálico} = \frac{\text{Absorbancia} - 0.0686}{0.0548}$$

○ **Determinación de la actividad antioxidante se utilizará el método de DPPH**

Para esta preparación de la solución estándar del radical libre 1,1-difenil-2-picril-hidrazilo (DPPH.) se utilizó 0.0059g de DPPH disuelto en 50 ml de metanol de grado analítico.

Se evaluó la actividad antioxidante in vitro de los extractos hidroalcohólico de los frutos a utilizar en el presente proyecto. Se preparó diluciones en etanol al 80% para los extractos hidroalcohólicos hasta obtener concentraciones de 0,0 a 150,0 µg/mL. Se mezcló 1,0 mL de cada una de las diluciones con 0,5 mL de una solución 0,3 mM de DPPH en etanol y se dejará reaccionar a temperatura ambiente por 60 minutos; al término de los cuales se medirá la absorbancia de la mezcla a 517 nm. Todas las pruebas se realizaron por triplicado.

Se usó el espectrofotómetro previamente para saber la absorbancia del DPPH. Antes de agregar las disoluciones de la muestra. Considerándose como tiempo 0. Se tomaron 3 mediciones para obtener un promedio.

	Concentración del extracto:				
	5 ug/ ml	25 ug/ ml	50 ug/ ml	75 ug/ ml	150 ug/ ml
Sol. Madre del Extracto (ml)	33 uL	167 uL	0.33ml	0,5 ml	1 ml
Etanol 80% (ml)	9,967	9,833	9,670	9,5	9
Total (ml)	10	10	10	10	10

Se determinó la actividad antioxidante de cada muestra de acuerdo con la siguiente fórmula:

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

Donde:

- **AM:** Corresponde a la absorbancia de la mezcla de 1 ml de muestra + 0,5 ml DPPH
- **AB:** Corresponde a la absorbancia del blanco (1 ml de muestra + 0,5 ml de etanol)
- **AC** es la absorbancia del blanco del reactivo (0,5 ml de DPPH + 1 ml de etanol).

El extracto hidroalcohólico que inhibe al 50 por ciento de los radicales de DPPH (IC50, concentración inhibitoria media) resulta de la recta que se obtiene al graficar el porcentaje de actividad antioxidante versus la concentración de cada una de las diluciones del extracto hidroalcohólico de cada fruto expresada en µg/mL).

Se utilizó el intercepto y la pendiente de la línea de regresión lineal para calcular el valor de IC50, aplicando la siguiente fórmula.

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

Donde:

- **IC₅₀** : cantidad necesaria de la muestra para reducir en un 50% la concentración inicial del radical DPPH (μL)
- **b** : Intercepto de línea de regresión lineal
- **m** : Pendiente de la línea de regresión lineal

2.5. Métodos de análisis de datos

Para el procesamiento de los datos que se obtuvieron a nivel descriptivo, se utilizó, tablas y gráficos propios de la Estadística descriptiva, que se procesaron con el programa Excel 2013.

2.6. Aspectos éticos

Esta investigación se desarrolló bajo los estatutos del comité de ética de la escuela Profesional de Nutrición quienes a su vez se basan en las normas y tratados internos como los de ética en investigación.

RESULTADOS

Tabla 1: Contenido de compuesto fenólicos expresados en ácido gálico (mg/100g) en *Chondracanthus chamissoi* crudo y cocido según el método del Folin Ciocalteu.

<i>Chondracanthus chamissoi</i>	Compuestos fenólicos		Significancia (p)
	µg AG/ml de extracto hidroalcohólico	mg AG/100 g de producto	
Crudo	4.81 ± 0.35	2.61 ± 0.19	0.00
Cocido	14 ± 0.27	7.40 ± 0.14	

p<0.01

Leyenda: AG: Equivalente en ácido gálico

Tabla 2: Actividad antioxidante en *Chondracanthus chamissoi* crudo y cocido según el método de DPPH

<i>Chondracanthus chamissoi</i>	Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico		Significancia (p)
	ug/mL	mg AG/ml	
Crudo	97.91	2.61 ± 0.19	0.00
Cocido	102.73	7.59 ± 0.18	

p<0.01

Leyenda: AG: Equivalente en ácido gálico

DISCUSIÓN:

Los antioxidantes son sustancias que estando presentes en bajas concentraciones con relación a las de un sustrato oxidable (biomoléculas), inhibe, retarda o previene la oxidación de dicho sustrato.

Los compuestos fenólicos son ubicuos compuestos bioactivos y un diverso grupo de metabolitos secundarios universalmente presentes en las plantas superiores. En consecuencia, los fenoles poli bioactivos han atraído una atención especial, ya que pueden proteger el cuerpo humano desde el estrés oxidativo que puede causar muchas enfermedades como el cáncer, problemas cardiovasculares y el envejecimiento. Los flavonoles y flavonas son derivados de plantas compuestos polifenólicos que son comúnmente consumidos en la dieta.

Las hierbas, las especias e infusiones de té son los grupos principales en los que concentra la investigación de los antioxidantes naturales y que han sido utilizados desde la antigüedad por el hombre no solo para aromatizar los alimentos, sino también como antiséptico y por sus beneficios medicinales.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de determinar la diferencia entre el contenido de compuesto fenólico y la actividad antioxidante in vitro de *Chondracanthus chamissoi* crudo y cocido, del balneario de Huanchaco la provincia de La Libertad.

El contenido de compuestos fenólicos se presenta en la tabla 1, como se puede observar que el *Chondracanthus chamissoi* crudo contiene 4.81 ± 0.35 μg AG/ml de extracto es decir que hay 2.61 ± 0.19 mg AG/100 g de producto, en cambio en el extracto de *Chondracanthus chamissoi* cocido 14 ± 0.27 de extracto es decir que hay 7.40 ± 0.14 mg AG/100 g de producto. Estos resultados nos indican que el *Chondracanthus chamissoi* cocido contiene mayor cantidad de compuestos fenólicos por cada 100 gr del producto en relación con el *Chondracanthus chamissoi* crudo.

La actividad antioxidante se presenta en la tabla 2, como se puede observar el *Chondracanthus chamissoi* crudo su IC50 es 97.91 $\mu\text{g}/\text{mL}$ es decir que hay 2.61 ± 0.19 nAG/ml por cada 100g de producto, en cambio en el extracto de *Chondracanthus chamissoi*

cocido su IC50 es 102.73 ug/mL es decir que hay 7.59 ± 0.18 nAG/ml por cada 100g de producto.

Haciendo referencia a los trabajos de Zhu et.al y Ramos et.al quienes consideraron de alto valor antioxidante aquellos con valores de IC50 menores a 30 ug/mL^{16,17}. Se calculó el valor de IC50 para cada extracto de *Chondracanthus chamissoi*, que es la concentración requerida para causar el 50% de la inhibición de la absorbancia. A partir de los resultados se puede mostrar que el *Chondracanthus chamissoi* crudo con 2.61 ± 0.19 ngAG/ml de extracto, tiene mayor actividad antioxidante que el el *Chondracanthus chamissoi* cocido 7.59 ± 0.18 ngAG/ml de extracto.

CONCLUSIONES

- El *Chondracanthus chamissoi* cocido (7.40 ± 0.14 mg AG) contiene mayor cantidad de compuestos fenólicos por cada 100 gr del producto en relación con el *Chondracanthus chamissoi* crudo (2.61 ± 0.19 mg AG).
- La actividad antioxidante que presenta el *Chondracanthus chamissoi* crudo (2.61 ± 0.19 mg AG/ml) es mayor considerando su alto porcentaje de inhibición a concentraciones mayores (IC50) a comparación del *Chondracanthus chamissoi* cocido (7.59 ± 0.18 mg AG/ml).

RECOMENDACIONES

- Se necesita estudiar más sobre los componentes químicos y beneficios que tiene el *Chondracanthus chamissoi*.
- Estudiar otros procedimientos para la determinación de la actividad antioxidante y analizar otros componentes de la planta estudiada.
- Incentivar y/o impulsar en la población al mayor consumo del *Chondracanthus chamissoi* por los beneficios que tiene sobre la salud.
- Respetar las reglas de bioseguridad al trabajar en el laboratorio utilizando la indumentaria adecuada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Zamora JD. Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2007 Mar [citado 2018 Mar 1]; 34(1):17-26. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182007000100002&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182007000100002>.
2. Maldonado O, Jiménez E, Guapillo M. Radicales libres y su papel en las enfermedades crónico-degenerativas. Rev. Med UV [Internet]. Julio – diciembre 2010. [citado 2018 Mar 5]; 32-39. Disponible en: https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol10_num2/articulos/radicales.pdf
3. Elejalde Guerra J.I. Estrés oxidativo, enfermedades y tratamientos antioxidantes. An. Med. Interna (Madrid) [Internet]. 2001 jun [citado 2018 Mar 19]; 18(6): 50-59. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992001000600010&lng=es.
4. García, MN. Algas como alternativa saludable. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) - XIII Congreso de Nutricionistas y Dietistas de Venezuela Margarita Edo. Nueva Esparta 29 de septiembre al 2 de octubre de 2009. Acceso 3 de abril del 2018. Recuperado de: <https://www.nutriciontotal.com/Algascomo.pdf>
5. Echavarría Z, Franco S and Martínez M. Evaluación de la actividad antioxidante y determinación del contenido de compuestos fenólicos en extractos de macroalgas del Caribe Colombiano. Vitae [online]. 2009, vol.16, n.1, pp.126-131. ISSN 0121-4004. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v16n1/v16n1a15.pdf>
6. Adyary A, Silva E, de Oliveira M, Et.al. Composición química y actividad antioxidante del alga marina roja Bryothamnion triquetrum (S.G. Gmelin) Howe. Revista Brasileira de Ciencias Farmacéuticas Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences [Internet]. 2006 [citado 2018 Mar 19]; 42(4): 489-600. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rbcf/v42n4/a15v42n4>
7. Avello M y Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. Atenea (Concepc.) [online]. 2006, n.494 [citado 2018-03-2], pp.161-172. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-04622006000200010&lng=es&nrm=iso. ISSN 0718-0462. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-04622006000200010>.

8. Arellano M, Zanca D. “Efecto regenerador del consumo del extracto acuoso de *Camellia Sinensis* (té verde) en ratas con daño hepático inducido por paracetamol Arequipa 2017” [tesis para obtener el título profesional de Licenciado en Nutrición]. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa; 2017. Acceso 12 de abril del 2017. Recuperado de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4670/Nuarcama.pdf?sequence=1>
9. Venereo J. Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. Rev. Cubana Med Milit [Internet]. 2002. [citado 2018 Mar 29]; 31(2):126-33. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol31_2_02/MIL09202.pdf
10. Santillana A. “Evaluación de la toxicidad crónica de antiinflamatorios como el Celecoxib en la estructura histológica de testículo y parámetros del esperma en ratas albinas *Rattus norvegicus* variedad *Sprague dawley*” [tesis para obtener el título profesional de Bióloga]. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa; 2017. Acceso 10 de mayo del 2018. Recuperado de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5495/BIsaayam.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. Condori E, Quispe R. “Efecto de la administración de los aceites vegetales de maíz (*Zea mays*), soya (*Glycine max*) y girasol (*Helianthus annuus*) sobre los niveles de glucosa y malondialdehído séricos en *Rattus norvegicus* con Diabetes Mellitus tipo 2 inducida experimentalmente” [tesis para obtener el título profesional de Bióloga]. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa; 2016. Acceso 10 de mayo del 2018. Recuperado de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4521/Nucoqued.pdf?sequence=1>
12. Aguilar D, Avalos A. Determinación de los Fitoconstituyentes del fruto de *Myrciaria dubia* H, B.K.Mc Vaugh y su actividad frente al radical 2,2-difecil-1picrilhidrazilo in vitro [tesis para obtener el título profesional de Químico farmacéutico]. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2018. Acceso 10 de Julio del 2018. Recuperado de: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10402/Aguilar%20Paredes%20Diana%20Marysol.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
13. Quispe M. D. “Evaluación de la toxicidad crónica de antiinflamatorios como el meloxicam en la estructura histológica de testículo y parámetros del esperma en ratas albinas *Rattus norvegicus* Variedad *Sprague Dawley*” [tesis para obtener el título

- profesional de Bióloga]. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa; 2017.
14. Corrales L, Muñoz M. Estrés oxidativo: origen, evolución y consecuencias de la toxicidad del oxígeno. *Nova - Publicación Científica en Ciencias Biomédicas* [Internet]. 2002;10(18):215-225. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v10n18/v10n18a08.pdf>
 15. Coronado M, Vega S, Gutiérrez R, Vázquez M, Radilla C. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Rev. chil. nutr.* [Internet]. 2015 jun [citado 2018 Nov 25]; 42(2): 206-212. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000200014&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>.
 16. Alomar M. ANTIOXIDANTES: ¿captadores de radicales libres o sinónimo de salud? Sociedad Argentina de medicina estética. Recuperado de: <https://www.soarme.com/archivos/1324143195.pdf>
 17. Zhu K-X., Lían C-X., Guo X-N., Peng W., Zhou H-M. (2011). Antioxidant activities and total phenolic contents of various extracts from defatted wheat germ. *Food Chemistry*. Vol. 126. Pág. 122–1126. [16:04, 20/11/2018]
 18. Ramos A., Vizoso A., Piloto J., García A., Rodríguez C.A., Rivero R. (2003). Screening and antimutagenicity via antioxidant activity in Cuban medicinal plants. *Journal of ethnopharmacology*. Vol.87. Pág. 241-246
 19. Gimeno E. Compuestos fenólicos. Un análisis de sus beneficios para la salud. *Offarm: farmacia y sociedad* [Internet]. 2004; 23 (6):80-84. Recuperado de: <http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13063508>
 20. Vite D. Efecto del tiempo de exposición al ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y aceptabilidad general en fresas (*Fragaria vesca L.*) [tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias]. Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego; 2015. Acceso 7 de junio del 2018. Recuperado de: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/816/1/VITE_DIEGO_TIEMPO_EXP_OSICI%C3%93_OZONO.pdf
 21. Peñarrieta, JM, Tejeda, L, Mollinedo, P, Vila, JL, Bravo, JA. Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. *Revista Boliviana de Química* [Internet]. 2014; 31 (2):68-81. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426339682006>

22. Bulboa Cristian, Macchiavello Juan. Cultivation of cystocarpic, tetrasporic and vegetative fronds of *Chondracanthus chamissoi* (Rhodophyta, Gigartinales) on ropes at two localities in northern Chile. *Investig. mar.* [Internet]. 2006 mayo [citado 2018 Mar 2]; 34(1): 109-112. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-71782006000100010&script=sci_arttext
23. Incorporación de la Industria Alimentaria de Consumo Humano Directo como Fuente de Agregación de Valor para Las Macroalgas Nacionales. Universidad Arturo Prat – Chile. Acceso 12 de abril del 2017. Recuperado de: http://www.subpesca.cl/fipa/613/articulos-89395_informe_final.pdf
24. Arbaiza S. "Viabilidad reproductiva para el cultivo de *Chondracanthus chamissoi* proveniente de tres poblaciones del litoral peruano" [tesis para obtener el título profesional de Magister Scientiae en Acuicultura]. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2016. Acceso 7 de junio del 2018. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2772/M12-A72-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
25. Reyes M, Gómez-Sánchez I, Espinoza C. Tablas peruanas de composición de alimentos. Instituto Nacional de Salud, 2017. 10a ed. 141 p.: tab. Acceso 15 de junio del 2018. Recuperado de: <https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
26. Muñoz A, Ramos-Escudero F, Alvarado-Ortiz C & Castañeda B. (2007). Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 73(3), 142-149. Recuperado en 20 de mayo de 2018, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2007000300003&lng=es&tlng=es.
27. Palomino G., LR, García P., CM, Gil G., JH, Rojano, BA, Durango R., DL. Determinación del contenido de fenoles y evaluación de la actividad antioxidante de propóleos recolectados en el departamento de Antioquia (Colombia). *Vitae* [Internet]. 2009;16(3):388-395. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169813261013>
28. Cruzado, Martín, Pastor, Ana, Castro, Nino, & Cedrón, Juan Carlos. (2013). Determinación de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos de alcachofa (*Cynara scolymus* L.). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 79(1), 57-63.

Recuperado en 19 de marzo de 2018, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2013000100008&lng=es&tlng=es.

29. Kuskosk M. 2004. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. Acceso 05 de abril del 2018. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n4/27642.pdf>
30. Chávez A. Evaluación de la actividad antioxidante in vitro de la Curcuma longa silvestre peruana. [tesis para obtener el título profesional de Licenciado en Nutrición]. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo; 2017.
31. García M, Fernández S, Fuentes A. Determinación de polifenoles totales por el método de Folin Ciocalteu. Universitat Politècnica de València [Internet]. Acceso 12 de abril del 2017. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/52056/Garcia%20Mart%C3%ADnez%20et%20al.pdf?sequence=1> [16:04, 20/11/2018]

ANEXOS:

Anexo 1: EVALUACIÓN DE LOS GRADOS Brix DE *CHONDRACANTHUS CHAMISSOI*

<i>PROCEDENCIA:</i>	<i>Balneario de Huanchaco</i>	
<i>MUESTRA</i>	<i>CHONDRACANTHUS CHAMISSOI (Cruda)</i>	<i>CHONDRACANTHUS CHAMISSOI (Cocida)</i>
<i>GRADOS Brix</i>	21.2	20.7

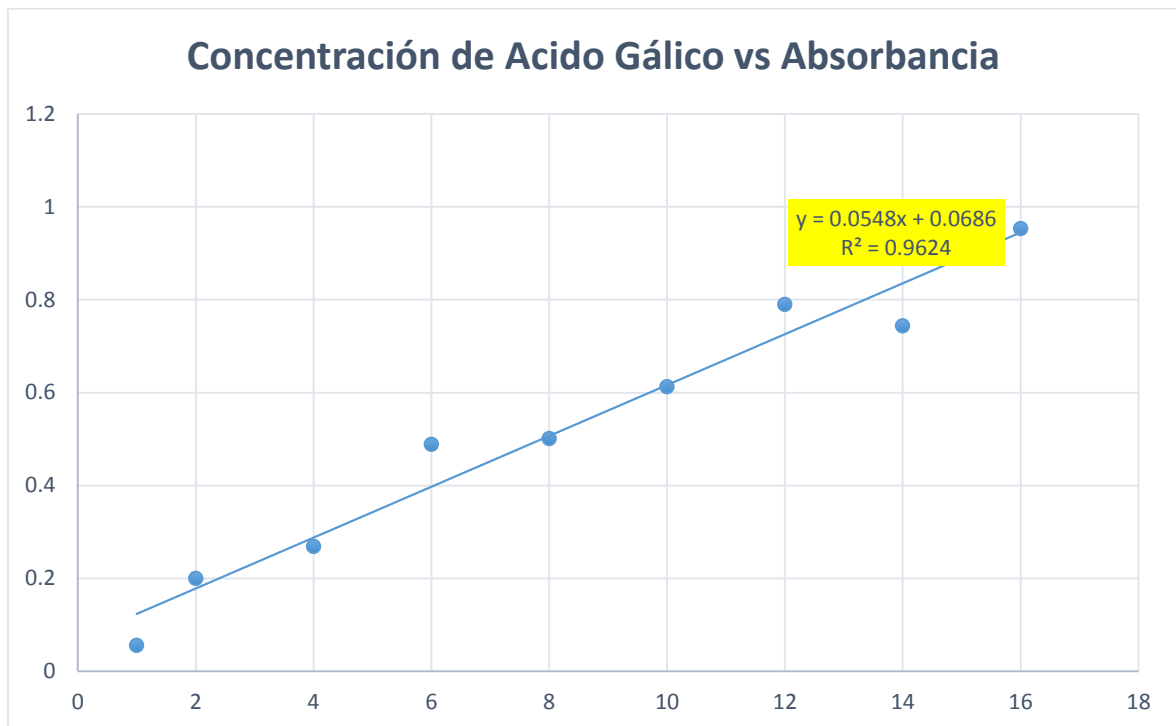
Anexo 2: EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE *CHONDRACANTHUS CHAMISSOI*

GUÍA DE OBSERVACIÓN

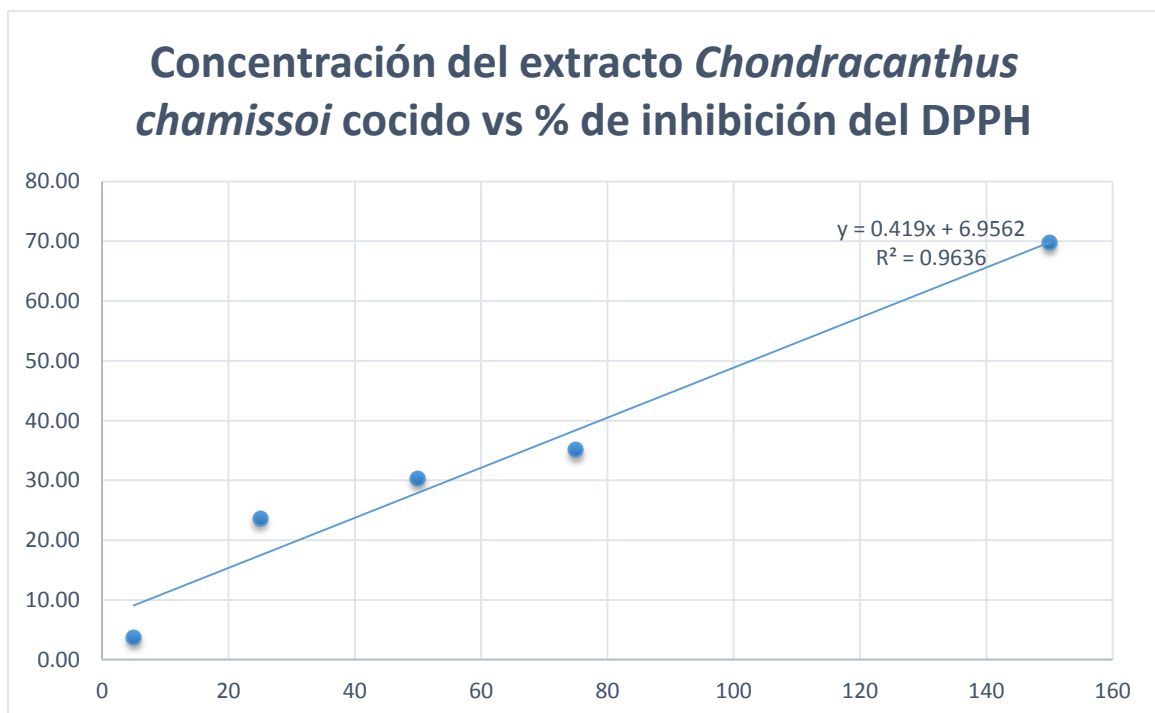
CUADRO DE RECOLECCION DE DATOS SOBRE LA DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE POR EL METODO DPPH (2,2-DIFENIL-1-PICRILHIDRAZILO)

CONCENTRACIONES	MUESTRA:	
	<i>CHONDRACANTHUS CHAMISSOI (Cruda)</i>	<i>CHONDRACANTHUS CHAMISSOI (Cocida)</i>
5		
25		
50		
75		
150		

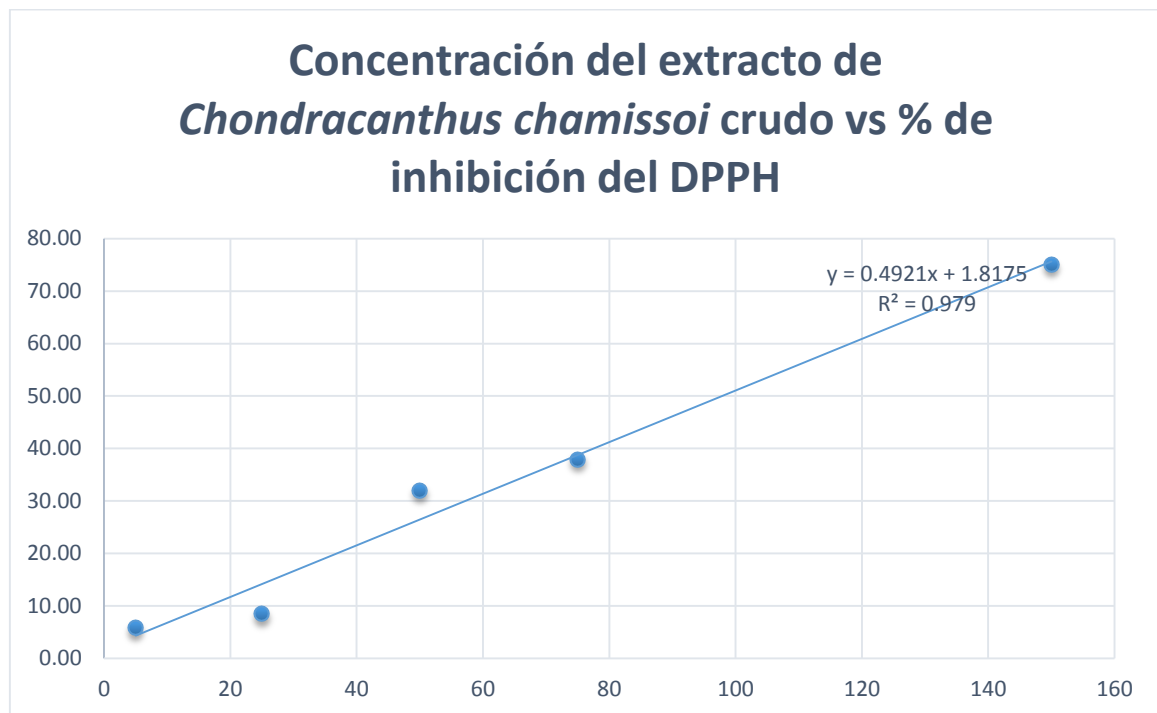
Anexo 3: CURVA PATRÓN DE ÁCIDO GÁLICO A PARTIR DE UNA DISOLUCIÓN CONCENTRADA DE 100 MG/L



Anexo 4: EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE *Chondracanthus chamissoi* COCIDO



Anexo 5: EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE *Chondracanthus chamissoi* CRUDO



Anexo 6: FOTOGRAFIAS DE LOS PROCEDIMIENTOS Y METODOLOGÍA UTILIZADOS EN EL TRABAJO INVESTIGACION



Ilustración 1: Selección del Chondracanthus chamissoi



Ilustración 2: Disecado de la muestra en el horno a 38°



Ilustración 3: Pesado del Chondracanthus chamissoi Crudo



Ilustración 4: Pesado del Chondracanthus chamissoi cocido



Ilustración 5: Filtrado del extracto de Chondracanthus chamissoi cocido

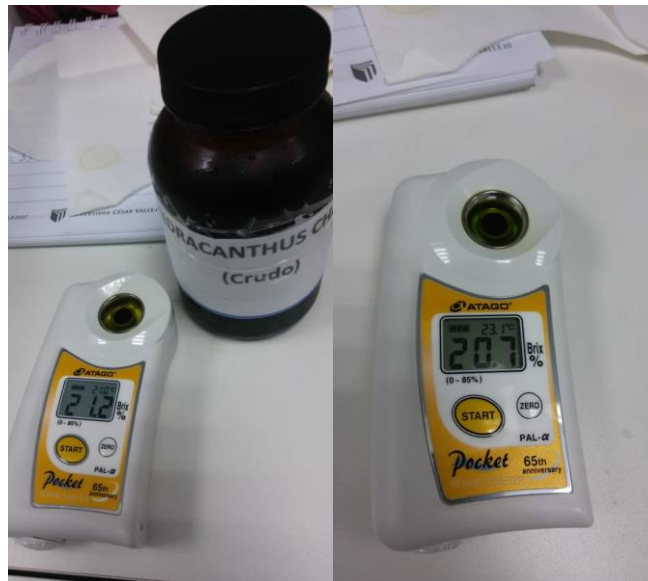


Ilustración 6: Grados Brix del Chondracanthus chamissoi



Ilustración 7: Reactivo Carbonato de calcio



Ilustración 8: Reactivo Folin Ciocalteu



Ilustración 9: Preparación de la solución madre

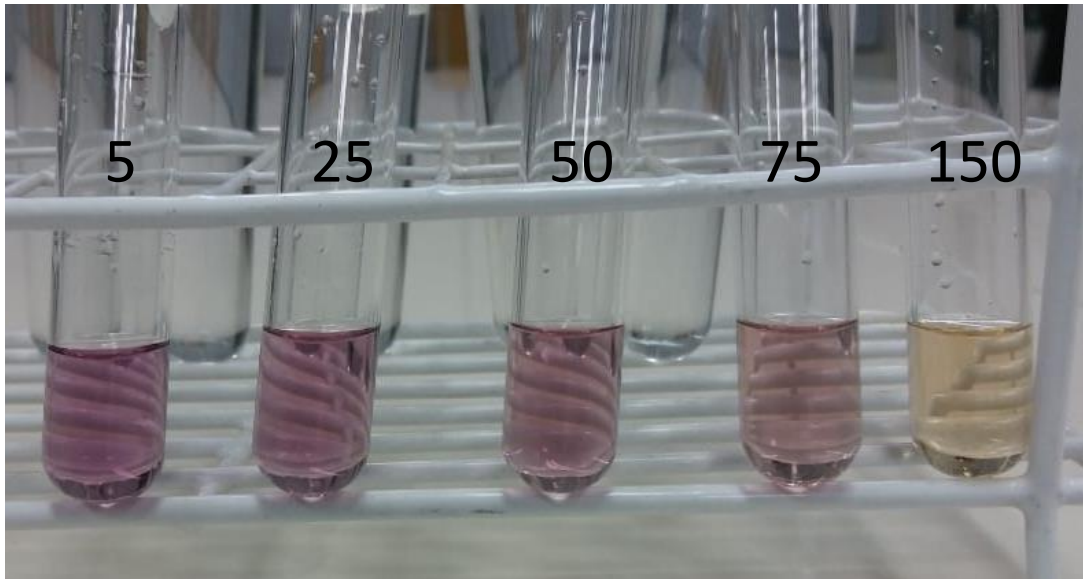


Ilustración 10: Concentraciones del extracto



Ilustración 11: Medición en el espectrofotómetro