



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

**CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES Y
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO
METANÓLICO DE LAS HOJAS DE *Echeveria peruviana* M.
“SIEMPREVIVA”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL
GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN FARMACIA
Y BIOQUÍMICA**

AUTORA:

RAMOS CASANA, JOSSELYN HARALI

ORCID: 0000-0002-1164-1327

ASESOR:

VASQUEZ CORALES, EDISON

ORCID: 0000-0001-9059-6394

CHIMBOTE – PERÚ

2021

**CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD
ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LAS HOJAS DE
Echeveria peruviana M. “SIEMPREVIVA”**

EQUIPO DE TRABAJO

AUTORA

Ramos Casana, Josselyn Harali

ORCID: 0000-0002-1164-1327

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias de la Salud,
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, Chimbote, Perú

ASESOR

Vásquez Corales, Edison

ORCID: 0000-0001-9059-6394

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias de la Salud,
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, Chimbote, Perú

JURADO

Díaz Ortega, Jorge Luis

ORCID: 0000-0002-6154-8913

Arteaga Revilla, Nilda María

ORCID: 0000-0002-7897-815

Amaya Lau, Luisa Olivia

ORCID: 0000-0002-6374-8732

JURADO EVALUADOR

Dr. Jorge Luis Díaz Ortega

Presidente

Mgtr. Nilda María Arteaga Revilla

Miembro

Mgtr. Luisa Olivia Amaya Lau

Miembro

Dr. Edison Vásquez Corales

Asesor

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por iluminarme en el camino del bien, brindarme la sabiduría para formarme como profesional para lograr cada uno de mis sueños y por su inmenso amor de nunca soltarme de sus manos.

Agradezco el amor incondicional de mamá Ángela, de mi madre, de mi padre, de mi hermana y mi abuelito, por su apoyo constante porque ellos son mi fortaleza en momentos difíciles, ayudándome a sobresalir cuando no he encontraba salidas y solo veía muros, ya que mi felicidad es tan sencilla: la voz de mi abuelita y mi abuelito, Clarita y Estrellita jugueteando a mi alrededor, la mirada de mi hermana, el abrazo de papá y un teléfono que suena: mamá.

Agradezco a mi asesor Edison Vásquez Corales por la ayuda y la motivación brindada para realizar este proyecto quien con su conocimiento y su guía fue una pieza clave para poder ejecutar cada etapa del desarrollo y culminar la investigación exitosamente, mi agradecimiento también va dirigido a mis profesores por sus excelentes enseñanzas que me cada día me han ayudado a forjar mi camino como profesional.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación de bachiller está dedicado a mi mamá Ángela, a mi mamá Vanesa y mi papá Javier ya que son ejemplos de perseverancia y constancia, por el valor mostrado para que salgamos adelante victoriosos.

Este paso en mi carrera es un logro que hemos proyectado juntos y hoy en día es dedicado a ustedes, que son los pilares de mi vida, quienes me han enseñado que sí creo en mí misma seré imparable.

Mamá y papá, juntos me llenaron de amor y separados me dieron alas para volar tan alto que este peldaño alcanzado para lograr mi objetivo se los debo a ustedes.

Mi pequeña familia peculiar, los amo demasiado.

RESUMEN

El presente estudio de investigación tuvo como objetivo determinar el contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva”. Se empleó una extracción exhaustiva para obtener el extracto metanólico luego se determinó el contenido de polifenoles totales con el método de Folin-Ciocalteu y la capacidad antioxidante se determinó mediante la captación del radical 2,2 –difenil-1- picrilhidrazil (DPPH). Se obtuvo como resultados para el contenido de polifenoles totales 4.09 ± 0.14 mg de catequina equivalente/g de muestra seca y de capacidad antioxidante se obtuvo 9.89 ± 0.34 mM de Trolox equivalente/g de muestra seca. Por lo tanto, se concluye que el extracto metanólico de las hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva” presenta polifenoles totales y capacidad antioxidante.

PALABRAS CLAVE: *Echeveria peruviana* M., polifenoles, Folin-Ciocalteu, capacidad antioxidante y DPPH.

ABSTRACT

The present research study aimed to determine the content of total polyphenols and antioxidant capacity of the methanolic extract of the leaves of *Echeveria peruviana* M. "Siempreviva". An exhaustive extraction was used to obtain the methanolic extract, then the total polyphenol content was determined with the Folin-Ciocalteu method and the antioxidant capacity was determined by capturing the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil radical (DPPH). The results were obtained for the content of total polyphenols 4.09 ± 0.14 mg of catechin equivalents / g of dry sample and of antioxidant capacity, 9.89 ± 0.34 mM of Trolox equivalent / g of dry sample were obtained. Therefore, it is concluded that the methanolic extract of the leaves of *Echeveria peruviana* M. "Siempreviva" presents total polyphenols and antioxidant capacity.

KEY WORDS: *Echeveria peruviana* M., polyphenol, Folin-Ciocalteu, antioxidant capacity and DPPH

ÍNDICE

1. Título	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Jurado evaluador	iv
4. Agradecimiento	v
5. Dedicatoria	vi
6. Resumen.....	vii
7. Abstract.....	viii
8. Índice.....	ix
9. Índice de tablas.....	x
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Bases teóricas de la investigación	7
III. Hipótesis.....	19
IV. Metodología	19
4.1. Diseño de la investigación	19
4.2 Población y muestra	20
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	21
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
4.5. Plan de análisis.....	24
4.6. Matriz de consistencia	25
4.7. Principios éticos	26
V. Resultados.....	27
5.1. Resultados	27
5.2 Análisis de resultados	28
VI. Conclusiones	32
VII. Recomendaciones.....	32
Referencias bibliográficas.....	33
Anexos.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva” expresados en mg de catequina equivalente/g de muestra seca. 27

Tabla 2. Capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva” expresado en mM de Trolox equivalente/g de muestra seca. 27

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día se habla mucho sobre los radicales libres, ya que ha ido incrementando las enfermedades en el ser humano hasta tal punto de causar la muerte, estos radicales libres son sustancias químicas con uno o más electrones no apareados en la última órbita, estos radicales libres resultan de especies de nitrógeno o especies reactivas de oxígeno. ⁽¹⁾

En el mundo, 1 de cada 6 defunciones es por el cáncer, causando al año 8.8 millones de muertes. ⁽²⁾ La cardiopatía es una enfermedad fulminante que al año mueren 7.4 millones de personas. ⁽³⁾ La diabetes es una enfermedad que sigue prevaleciendo en el mundo, en 1980 se obtuvo un porcentaje de 4,7% de personas con diabetes y en el 2014 este porcentaje aumentó a 8,5% y en el 2015 la diabetes causó 1,6 millones de muertes. ⁽⁴⁾

En el Perú, el Departamento de Promoción de la Salud, informa que al año fallecen 26,200 personas con cáncer. ⁽⁵⁾ La Organización Panamericana de la Salud, de acuerdo al sexo de los pacientes, comunico que del 100% de muertes por enfermedades vasculares, el 31% corresponde a hombres y el 20% a mujeres que murieron por cardiopatía isquémica, por otro lado informo que la prevalencia de la diabetes en el Perú es del 7% en adultos mayores de 25 años y se le atribuye el 2% de muertes. ^(6,7)

Los antioxidantes son sustancias que están presentes en los alimentos diarios que pueden prevenir los efectos adversos de las especies reactivas en las funciones fisiológicas normales del organismo y se utilizan hoy en día para retrasar el proceso de oxidación por lo que muchas personas lo buscan y se interesan por sus beneficios. ⁽⁸⁾

En las plantas se encuentran los polifenoles y su contenido depende de la especie, grado de madurez, genotipo, condiciones ambientales, composición del suelo, condiciones de almacenamiento y ubicación geográfica, estos son muy importantes para el organismo por su capacidad antioxidante que ayudan a batallar contra las enfermedades producidas por los radicales libres, si consumimos 1g de polifenoles su aporte seria 100 veces mayor a lo de la vitamina E y 10 veces mayor a lo de la vitamina C. ⁽⁹⁾

Desde tiempos antiguos, las propiedades de las plantas han llamado la atención a varios investigadores para que puedan reconocer su acción terapéutica, siendo diversas especies estudiadas, la mayoría de las personas utilizan la medicina a base de hierbas para prevenir y tratar enfermedades. Entre las plantas medicinales tenemos a la *Echeveria peruviana* M. “Siempre viva” que viene de la familia Crassulaceae, esta planta se utiliza en caso de la irritación del ojo y la inflamación del oído.

Por lo antes escrito, se planteó la siguiente pregunta de investigación ¿El extracto metanólico de las hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempre viva” presentará polifenoles totales y capacidad antioxidante?

Esta investigación es importante ya que se presenta como una alternativa natural en la medicina como posible fuente para la síntesis de nuevos fármacos que beneficiará a la población por su fácil obtención y acceso con una demostración científica donde se evaluará la inocuidad para el consumo humano antes de la aplicación médica para que se pueda disminuir y controlar las enfermedades producidas por los radicales libres.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar el contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva”.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva” expresados en mg de catequina equivalente/g de muestra seca.
- Evaluar la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva” expresados en mM de trolox equivalente/g de muestra seca.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Considerando la revisión previa de estudios sobre el contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidantes de la planta *Echeveria peruviana* M. se consideró diversificar los antecedentes en cuanto a su familia Crassulaceae.

Elufioye, et al. ⁽¹⁰⁾ en el año 2019, efectuaron una investigación con el objetivo correlacionar el contenido total de fenoles, flavonoides y taninos del extracto de *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) (Crassulaceae) con las actividades antioxidantes y anticolinesterasa, se observó que hubo un mayor contenido de fenoles, taninos y flavonoides en el extracto metanólico, para capacidad antioxidante, la fracción de acetato de etilo elimino mayor cantidad radicales DPPH (IC 50 0.004 mg / ml) mientras que la fracción acuosa elimino mayor cantidad de NO y tuvo mayor efecto

reductor férrico de IC 50 0.012 mg/mL y 0.007 mg/mL respectivamente. Por lo consiguiente, se concluye que los extractos de *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) (Crassulaceae), si contienen polifenoles y capacidad antioxidante.

Fernandes, et al. ⁽¹¹⁾ en el año 2017, ejecutaron un estudio del cual el objetivo fue realizar una prospección fitoquímica y evaluación de la actividad antimicrobiana de las hojas de *Sedum dendroideum*. Moc. & Sessé ex DC. En la prospección fitoquímica de metabolitos secundarios se evidenciaron la presencia de saponinas, flavonoides, triterpenos, taninos, esteroides y heterósidos flavónicos. Se concluyó, que las hojas de *Sedum dendroideum*. Moc. & Sessé ex DC contienen metabolitos secundarios con acción terapéutica.

Bayona, et al. ⁽¹²⁾ en el año 2017, realizaron una investigación sobre el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante que tuvo por objetivo evaluar los parámetros farmacognósticos y la capacidad antioxidante “in vitro” del extracto etanólico de la Hoja de aire (*Kalanchoe pinnata*), se obtuvo que la *Kalanchoe pinnata* tiene una humedad residual de 7,91%, cenizas insolubles de 0,99% y cenizas totales 12,6 %, metabolitos secundario como: taninos, alcaloides, triterpenos y compuestos fenólicos, por otro lado el valor de contenido de compuestos fenólicos que se encontró en el extracto de la *kalanchoe pinnata* fue de 79,82 mg equivalente a ácido gálico/mL de extracto y por otro lado la inhibición de hierro ferroso demostró un valor de CI50 equivalente a 12,6 µM de ácido /mL. Finalmente, se concluye que el extracto etanólico de *Kalanchoe pinnata* demostró potencial antioxidante.

Cuadrado, et al. ⁽¹³⁾ en el año 2016, realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar el análisis fitoquímico preliminar, la actividad antibacteriana y antioxidante del extracto etanólico de las hojas de *Kalanchoe gastonis bonnieri* Hamet y Perrier (crassulaceae), tras el análisis fitoquímico obtuvieron metabolitos secundarios como terpénicas, flavonoides, triterpenoides, lactonas terpénicas, cardiotónicos, taninos y esteroides, en la actividad antioxidante se demostró un IC50 con valores en 61.65 mg/L (extracto diclorometano) y 48.13 mg/L (extracto etanólico) frente al radical ABTS y valores en IC50 en 76.06 mg/L (extracto diclorometano) y 67.53 mg/L (extracto etanólico) frente al radical DPPH. En conclusión, las hojas de *Kalanchoe gastonis bonnieri* Hamet y Perrier (crassulaceae) si presentan actividad antioxidante.

En un estudio realizado en el año 2015, para aislar los metabolitos secundarios y determinar las actividades antioxidantes, anticolinesterasa y antibacterianas de *Sedum caeruleum* L. que fue realizado por Bensouici et al. ⁽¹⁴⁾ se obtuvo como metabolitos secundarios al ácido ursólico, apigenina, β -sitosterol-3- O - β - d – galactopiranosido, daucosteril y apigetrina, mientras que el extracto de butanol obtuvo mayor actividad antioxidante en todos ensayos (valor IC 50: $28.35 \pm 1.22 \mu\text{g} / \text{mL}$ en el ensayo DPPH, valor IC 50 : $40.83 \pm 2.24 \mu\text{g} / \text{L}$ en actividad quelante de metales, y valor IC 50 : $23.52 \pm 0.44 \mu\text{g} / \text{L}$ en CUPRAC). En conclusión, se aisló por primera vez los metabolitos secundarios de *Sedum caeruleum* L y se determinó su actividad antioxidante.

Puertas et al. ⁽¹⁵⁾ en el año 2014, ejecutaron un análisis a la especie *Kalanchoe daigremontiana* Raym.-Hamet. & H., su objetivo fue evaluar el potencial

antioxidante de los extractos de hojas y flores de *Kalanchoe daigremontiana*, su capacidad antioxidante se evaluó a través de 3 métodos: contenido de antocianinas totales, del catión – radical ABTS y del radical DPPH. Como resultados para la capacidad antioxidante se obtuvo tanto de hojas como flores $EC_{50} = 4,2-4,4$ g extracto/mMol DPPH; 1,71-2,05 mMol Trolox/kg extracto y las antocianinas presentes fueron pelargonidina, cianidina y delphinidina. En conclusión, las hojas y flores de *Kalanchoe daigremontiana* presentaron una significativa capacidad antioxidante en las hojas y en las flores.

Márquez et al. ⁽¹⁶⁾ en el año 2012, desarrollaron la investigación la cual tuvo como objetivo determinar el contenido de polifenoles y actividad antioxidante de extractos de siempreviva de los cuales, el jugo de la siempreviva se obtuvo mayor cantidad de polifenoles totales que es: 0. 1304 mg ml⁻¹ equivalentes de ácido gálico, lo que representa el 13. 04 por ciento del peso de la muestra y de la capacidad antioxidante se adquirió resultados significativos, en el extracto etanólico: DPPH 2. 89 – ABTS 4. 10, y en el jugo DPPH 70. 85 – ABTS 94. 20. Por ello, se concluyó que la siempreviva sí presenta contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante.

Szewczyk et al. ⁽¹⁷⁾ en el año 2012, evaluaron las propiedades antioxidantes de los extractos metanólicos de diferentes partes de *Jovibarba sobolifera* (Sims.) Opiz, *Sedum acre* L. y *Sedum maximum* (L.) Hoffm y correlacionar su potencial antioxidante con la composición de polifenoles, por lo que se observó que las flores de *Sedum maximum* (L.) Hoffm presentaron mayor cantidad de polifenoles totales con un valor de 96,68 µg/g y la mayor capacidad antioxidante se halló en las flores

de *Jovibarba sobolifera* (Sims.) Opiz con una valor de IP = 92% y *Sedum maximum* (L.) Hoffm con una valor de IP = 94.2% caracterizándose como secuestradores de radicales DPPH. Por ende, se concluye que los extractos metanólicos de las flores de *Jovibarba sobolifera* (Sims.) Opiz y *Sedum maximum* (L.) Hoffm, presentan capacidad antioxidante.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Fitoterapia

La fitoterapia implica coleccionar antecedentes que se encuentren en la historia sobre efectos curativos de diferentes plantas y llevarlas a investigaciones científicas con la finalidad de implantar seguridad conforme con la tecnología para la investigación de nuevos principios activos, por eso se ha conseguido distinguir vegetales con determinadas acciones curativas, excluyendo diferentes plantas que podrían llegar a ser tóxicas, las cuales se han fundamentado en convicciones de su efecto terapéutico como de sus efectos no terapéuticos porque se ignora los componentes de cada una de las especies vegetales como procesos bioquímicos que van a producirse en el organismos cuando se consumen.⁽¹⁸⁾

2.2.2. Plantas medicinales

Son plantas que contienen en sus partes, los principios activos, que fraccionados en dosis aptas, ejecutan efectos medicinales en enfermedades que padece la población humana. Se estima que en la actualidad el 10% de especies de plantas que se conocen se consideran medicinales ya que están coleccionadas en tratados médicos de fitoterapia, modernos y de épocas antiguas porque presentan algún uso medicinal. El estudio de las plantas medicinales implica sustancias que tienen acción farmacológica en los seres vivos.⁽¹⁹⁾

2.2.3. Principio activo

Son aquellas sustancias de origen: vegetal, humano, microbiológico, químico o animal, que contienen actividades farmacológicas específicas. ⁽²⁰⁾

2.2.4. Extracto vegetal

El extracto vegetal, es un concentrado que es de origen natural, obtenido de una planta tras procesos adecuados para consolidar la consistencia de los componentes beneficiosos. ⁽²¹⁾

2.2.5. Taxonomía (22)

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Orden : Saxifragales
Familia : Crassulaceae
Subfamilia : Echeverioideae
Género : *Echeveria peruviana*

Nombre común: Siempreviva

2.2.6. Descripción botánica

Hierba suculenta con hojas obovada espatuladas carnosas de color verde que miden 5-7.5 cm de largo y dispuestas en rosetas, inflorescencia con pedicelos de 3-12 mm, corola de 12-15 mm de largo de color rosada, su tallo mide 4 cm de ancho y 8 cm de largo de color crema. ⁽²³⁾

2.2.7. Habitad y distribución geográfica

La *Echeveria peruviana* M., crece en huertos familiares de suelos negros. Es originaria de América Central y de América Noroccidental, en zonas peculiares por sus fuertes oscilaciones del clima entre día y noche. ⁽²⁴⁾

2.2.9. Uso tradicional

Se emplea para la inflamación de la vista, riñones, hígado, nervios, corazón y para el dolor de oído. ⁽²⁵⁾

2.2.10. Radicales libres

Son especies químicas que pueden existir de forma independiente y tienen electrones desapareados por lo que captan un electrón de otros átomos con la finalidad de llegar a su estabilidad electroquímica, luego la molécula que pierde su electrón se convierte en un radical libre ya que se queda sin un electrón, dándose así una reacción en cadena. A causa de que los radicales libres no tienen receptores específicos, actúan de manera agresiva sobre los tejidos vivos y células. Nuestro organismo genera diferentes radicales libres como: Especies Reactivas de Nitrógeno y las Especies Reactivas de Oxígeno, siendo su principal fuente los lisosomas, los peroxisomas, las mitocondrias, la membrana nuclear, la membrana del retículo endoplásmico y la membrana citoplásmica; por otro lado, también son producidos por la contaminación ambiental, el tabaco, la exposición a radiaciones ionizantes, los medicamentos, los xenobióticos y los aditivos químicos en alimentos procesados. ⁽²⁶⁾

Clasificación de los radicales libres del oxígeno

- **Radicales libres inorgánicos:** Se originan a partir de la transferencia de electrones en el átomo de oxígeno, por lo que exhiben diferentes estados durante el proceso de reducción y tienen una vida media muy corta. Los radicales libres inorgánicos son: el óxido nítrico, radicales hidroxilo y aniones superóxido. ⁽²⁷⁾

- **Radicales libres orgánicos:** Se pueden producir por transferencia de un electrón de un radical primario a un átomo de una molécula orgánica o por dos radicales inorgánicos que reaccionan entre sí, y su vida media es más larga que los inorgánicos. Los átomos fundamentales de las biomoléculas son: oxígeno, carbono, azufre y nitrógeno. ⁽²⁸⁾

- **Intermediarios estables relacionados con los radicales libres del oxígeno:** Incluyen un grupo de sustancias químicas que no son radicales libres, pero son productores de estas sustancias, su reducción o metabolismo, que incluyen el oxígeno singlete, hidroperóxido orgánico, ácido hipocloroso, peróxido de hidrógeno y peroxinitrito. ⁽²⁷⁾

Especies reactivas del oxígeno

Las especies reactivas del oxígeno pueden ser producidas por mecanismos exógenos como el ejercicio excesivo, mediadores de la inflamación, como las reacciones enzimáticas y las prostaglandinas, como la reacción de Fenton y el metabolismo oxidativo; o mecanismos endógenos como los pesticidas, la contaminación, los rayos ultravioleta, el cigarrillo y los agentes fotosensibilizadores. ⁽²⁹⁾

Las especies reactivas del oxígeno se clasifican en:

- **Peróxido de hidrógeno (H₂O₂)**

Fenton, en el siglo XIX, indicó el potencial oxidante de este no radical libre que cuando se mezcla con sales de hierro produce radicales hidroxilos altamente nocivos, por lo tanto su reactividad se basa principalmente por la disposición de metales de transición y su alta difusión por medio de la membrana. Los radicales hidroxilos se obtienen por diferentes vías como la reducción directa del O₂ por 2 electrones, la reducción del anión superóxido por la enzima superóxido dismutasa de manganeso en la mitocondria o superóxido dismutasa de cobre y zinc en el citosol y mediante las reacciones catalizadas por el aldehído oxidasa y xantina oxidasa. ⁽³⁰⁾

- **Oxígeno singlete (1O₂)**

Es uno de los radicales más reactivos, tiene una vida media más corta, es una especie excitada de oxígeno molecular, cuando se forma, quita un átomo de hidrogeno a un ácido grado insaturado para originar un radical lipídico, por otro lado regala un electrón al oxígeno molecular para producir O₂⁻. ⁽²⁹⁾

- **Anión superóxido (O₂⁻)**

La disminución del oxígeno a través de la captación de un electrón que procede de la cadena respiratoria mitocondrial, dará como resultados la formación del anión superóxido, es mucho más reactivo en un medio hidrofóbico que en una disolución acuosa, este radical actúa como oxidante débil o reductor al donar un electrón a un metal de transición oxidado. ⁽³¹⁾

- **Radical hidroxilo (-OH)**

Es el radical más reactivo, reacciona con las especies que tienen una constante de velocidad de $10^9 - 10^{10} \text{ M}^{-1} \times \text{s}^{-1}$, se obtienen a los radicales hidroxilos a partir de $\text{O}_2^{\bullet-}$ y H_2O_2 , a través de las reacciones de Haber-Weiss y Fenton las que necesitan metales de transición (Fe^{+3} o Cu^{+2}) como catalizadores, por su reactividad actúa en lugares cerca de su sitio de producción. ⁽³²⁾

2.2.11. Estrés oxidativo

Es el desequilibrio entre la producción de radicales libres y los antioxidantes, lo que hará que aumente la producción de radicales libres, esto es debido a una alta exposición a las concentraciones de oxígeno o la presencia de toxinas que son metabolizadas para producir radicales libres también se debe a la deficiencia de vitaminas como las de tipo E, C, etc. lo que lleva a la disminución de antioxidantes. ⁽³³⁾

2.2.12. Radicales libres y el cáncer

El cáncer es un grupo de enfermedades que tienen algo en común: las células normales se transforman en otras células que tienen una forma muy peligrosa para el cuerpo humano. Las células normales se convierten en células cancerosas debido a cambios o mutaciones en el ADN. A veces, la carga genética de esas células ha cambiado, muere o es eliminada en los ganglios linfáticos. Sin embargo, a veces todavía están vivos y se reproducen, por lo que a medida que se forma una gran cantidad de células cancerosas, se juntan, presionan o bloquean otros órganos, lo que les impide funcionar. Como no se limitan al espacio original en el que se formaron se extienden a otras áreas siendo invasivas. ⁽³⁴⁾

Las enfermedades con una mayor repercusión tumoral son la anemia de Fanconi, Ataxia Telangiectasia o síndrome de Bloom, en las cuales hay alteraciones en los mecanismos de defensa antioxidante en la sangre y en los tejidos de las personas afectadas. Diversos estudios epidemiológicos han demostrado que las personas que consumen alimentos ricos en antioxidantes tienen una menor incidencia de tumores. El estrés oxidativo está estrechamente relacionado con la oxidación del material genético en el proceso tumoral ya que la oxidación de la guanina impulsa a errores en la replicación del ADN por la polimerasa dependiente de ADN, estos cambios conformacionales son los encargados de apareamiento de las bases nucleotídicas no complementarias ya que permiten establecer puentes de hidrogeno con adenina y tiamina. Entre los cambios metabólicos observados en las células tumorales, además del hecho de que el sistema antioxidante de estas células se reduce significativamente, la producción de peróxido de hidrógeno también es prominente, lo que las hace susceptibles de presentar una o más alteraciones en el gen supresor que conducen a la proliferación y propagación de células malignas. ⁽³⁵⁻³⁸⁾

2.2.13. Radicales libres y la cardiopatía

La cardiopatía isquémica es una enfermedad que dificulta que llegue la sangre necesaria al corazón debido a la arterioesclerosis, mientras que el infarto agudo al miocardio es una necrosis miocárdica que ocurre debido a una obstrucción aguda de las arterias coronarias. ^(39,40)

Cuando se interrumpe el flujo de sangre, inmediatamente se presenta un periodo de reperfusión que dañará seriamente la estructura del músculo cardíaco, este daño implica una serie de eventos, como el desacoplamiento de la fosforilación

oxidativa, cambios en el estado de la homeostasis de iones y producción de radicales libres derivados del oxígeno, el daño causado por los radicales libres derivados del oxígeno está relacionado con la peroxidación lipídica de la membrana, por lo que se produce la fragmentación de los fosfolípidos y pierde su integridad. ⁽⁴¹⁾

2.2.14. Radicales libres y la diabetes mellitus

La diabetes mellitus es un cambio metabólico que se caracteriza por la presencia de hiperglucemia crónica, acompañada por cambios en el metabolismo de los carbohidratos, lípidos y proteínas. ⁽⁴²⁾

La hiperglucemia intra y extracelular producirá más radicales libres, principalmente radicales libres de superóxido, lo que aumenta el daño por estrés oxidativo, siendo un factor que contribuye al desarrollo de diversas complicaciones relacionadas con la diabetes mellitus, también está relacionado con la muerte celular programada y la resistencia a la insulina de las células B de los islotes de Langerhans, que se encuentran en diabetes mellitus tipo 1 y diabetes mellitus tipo 2, cuando el oxígeno no se reduce por completo en el proceso de fosforilación oxidativa, los radicales peróxido de hidrogeno, anión superóxido e hidroxilo, causan daño celular a través de la oxidación de proteínas, lípidos y cortes en la doble cadena del DNA. ⁽⁴³⁾

2.2.15. Polifenoles

Tienen una geometría molecular con uno o varios anillos fenólicos, los polifenoles se encuentran en las plantas, quienes los sintetizan en gran cantidad resultado de su metabolismo secundario, son muy beneficiosos ya que intervienen en la función de defensa contra el estrés. ⁽⁴⁴⁾

Clasificación

Tenemos a diferentes polifenoles que se clasifican de acuerdo a sus anillos fenólicos y sus estructuras.

- **Fenoles ácidos:** Son sustancias con anillos fenólicos y grupos funcionales de ácido carboxílico orgánico. La capacidad antioxidante de estos polifenoles aumenta con la presencia de más de un grupo hidroxilo junto a una mayor separación del grupo carbonilo del anillo aromático. Por ejemplo, en términos de actividad antioxidante, el ácido hidroxicinámico es más efectivo que el ácido hidroxibenzoico. ⁽⁴⁵⁾

- **Fenoles simples:** Son compuestos con 2 o 3 grupos hidroxilos en el anillo aromático y la gran parte de fenoles simples son compuestos monoméricos de los polifenoles y ácidos poliméricos. Existe evidencia de que estos fenoles simples tienen actividades biológicas importantes además de sus propiedades antioxidantes, como antibióticos, repelentes de insectos y fármacos citotóxicos. ⁽⁴⁶⁾

- **Ácidos hidroxibenzóicos:** Presentan un grupo carboxilo y un grupo hidroxilo en un anillo aromático. Muchos estudios han reportado la actividad biológica del ácido hidroxibenzoico que tiene un efecto protector sobre el daño hepático en modelos animales. ⁽⁴⁷⁾

- **Lignanos:** Son derivados de la fenilalanina y alcoholes cinámicos. Estos compuestos se encuentran en diversos alimentos como las uvas, hortalizas y granos, son considerados fuentes de fitoestrógenos en la dieta y han demostrado tener un gran poder antioxidante. ⁽⁴⁸⁾

- **Quinonas:** Están presentes en la naturaleza, producen la dicetona a partir de la oxidación de compuestos aromáticos. Entre las quinonas tenemos a las antraquinonas que presentan 2 anillos fenólicos en la estructura de la quinona, por ejemplo la naftoquinonas y emodin que presentan un solo anillo aromático junto a un anillo conjugado por un grupo cetona doble. ⁽⁴⁹⁾

- **Estilbenos:** Tienen 2 grupos fenilos que están conectados a través de un puente de metileno de dos carbonos. La mayoría de estos compuestos se manifiestan como fitoalexinas antimicóticas que se sintetizan solo como respuesta a una lesión o infección. El resveratrol es un estilbeno que actúa contra la inflamación, enfermedades cardiovasculares, artritis y retrasa el envejecimiento. ⁽⁴⁸⁾

- **Flavonoides:** Derivan de la fenilalanina, tirosina y aminoácidos aromáticos, son señaladores químicos gracias a su bajo peso molecular. Los flavonoides son inhibidores potentes para varias enzimas, como la ciclooxigenasa (COX), xantina oxidasa (XO), lipoxigenasa y fosfoinositida 3-quinasa. En las plantas se encuentran en las partes aéreas. ⁽⁵⁰⁾

2.2.16. Beneficios de los polifenoles

Los polifenoles captan los radicales libres y quelantes de metales convirtiéndose en antioxidantes naturales, por lo que benefician a la salud, como en la prevención de enfermedades cardiovasculares ya que restablece la flexibilidad de los vasos sanguíneos debido a la oxidación de la lipoproteína de baja densidad, en la prevención de la diabetes mellitus porque estimula la secreción de la insulina, en la prevención del cáncer debido a que ayuda al metabolismo de las toxinas para prevenir sus efectos nocivos y evitar su desarrollo, también contiene minerales

como el hierro y el sodio que son necesarios para el buen funcionamiento del organismo y abarca un alto contenido en fibra para regular la digestión. ^(51,52)

2.2.17. Antioxidante

A partir de los procesos metabólicos producidos en la célula, se da lugar a la formación de radicales del oxígeno y los del nitrógeno, por lo que se han desarrollado diferentes mecanismos de protección que previenen la síntesis de radicales del oxígeno y del nitrógeno. Un antioxidante es una sustancia que tiene la capacidad de evitar la oxidación de las células, ya sea por medio de estabilización de especies reactivas o por estabilización de estas sustancias. Los antioxidantes tienen una función homeostática muy relevante, como lo es en el manejo del contenido de especies reactivas en el organismo por debajo de niveles citotóxicos. ⁽⁵³⁾

Clasificación de antioxidantes

a. Endógenos

Se ubican en el organismo y son sintetizados por sus células. Por ejemplo: Glutación, ácido tiótico, coenzima Q, cofactor, enzimático, superóxidodismutasa, cobre, zinc, catalasa, magnesio, hierro, glutación peroxidasa y selenio. ⁽⁵⁴⁾

b. Exógenos

Entran a través de la dieta que se consume a diario. Por ejemplo: polifenoles, licopeno, betacaroteno, Vitamina C y Vitamina E. ⁽⁵⁴⁾

2.2.18. Aplicaciones de los antioxidantes

Las industrias farmacéuticas centran toda su atención en los antioxidantes gracias a su capacidad de reducir el daño causado por ciertas especies reactivas (oxígeno,

nitrógeno e incluso cloro), el papel que desempeñan los radicales libres en diversas enfermedades proporcionan una nueva forma de tratamiento médico para reemplazar los antioxidantes sintéticos con ingredientes naturales, en la industria alimentaria, los antioxidantes alimentarios cumplen un papel vital en la conservación de alimentos. ⁽⁵⁵⁾

2.2.19. Relación entre antioxidantes – ejercicio físico y la salud humana

El ejercicio físico regular y sistemático es beneficioso para la salud e incrementa las defensas antioxidantes, no obstante se sabe que durante el ejercicio físico hay un aumento de radicales libres que dañan a los tejidos y órganos, el ejercicio físico aislado puede aumentar el daño oxidativo, por el contrario, el entrenamiento regular y sistemático reducirá estos efectos, pero sin exigir más de lo normal al cuerpo ya que conduce al estrés oxidativo porque el ácido láctico convierte el superóxido a un hidroxilo que es altamente dañino para la célula, por eso es importante que en la dieta de los atletas estén presentes alimentos que contienen antioxidantes porque reduce el estrés oxidativo. ⁽⁵⁶⁾

2.2.20. Consejos desde la farmacia ⁽⁵⁷⁾

- El químico farmacéutico debe indicar que el consumo adecuado de antioxidantes ayuda a prevenir las enfermedades producidas por los radicales libres.
- Orientar una dieta principalmente con frutas, legumbres, verduras y alimentos ligeramente refinados.
- Recomendar un estilo de vida saludable y ejercicio físico regular para mantener un índice de masa corporal entre 18.5 a 24.9.
- Tener mucho cuidado a la hora de recomendar suplementos con antioxidantes ya que cada organismo es diferente.

2.2.21. Método de Folin-Ciocalteu

Este método permite determinar el contenido de polifenoles totales en plantas o frutas, el método se fundamenta en la reducción de los polifenoles totales con el reactivo de Folin-Ciocalteu, lo que produce una combinación de óxidos de tungsteno y molibdeno obteniendo una coloración azul mediante el espectrofotómetro. Se utiliza como estándar a la catequina o ácido gálico y los resultados se expresan en mg Equivalentes de catequina/g muestra seca o en mg Equivalentes de ácido gálico/g muestra seca. ⁽⁵⁸⁾

2.2.22. Método del 2,2-difenil-1-picrilhidracil (DPPH)

La molécula del DPPH es un radical libre estable por la deslocalización de un electrón desapareado, esta deslocalización aumenta la intensidad del color violeta del radical, el cual por la presencia de antioxidantes cambia progresivamente a un color amarillo porque se dona un átomo de hidrógeno. El método es utilizado para determinar la capacidad antioxidante y se realiza mediante el espectrofotómetro a una longitud de onda de 515 nm. Los resultados se expresan en mMol trolox eq./g muestra seca. ⁽⁵⁹⁾

III. HIPÓTESIS

Implícita

IV. METODOLOGÍA

4.1. Diseño de la investigación

El diseño del presente estudio es de tipo no experimental de nivel descriptivo con un enfoque cuantitativo.

4.2 Población y muestra

Población: La *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva” ” en el caserío de Santimgrande, Distrito Sartimbamba, Provincia Sánchez Carrión, Región La Libertad.

Muestra: 500 mg. de hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva”.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
<p>Contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de <i>Echeveria peruviana</i> M. “Siempreviva”</p>	<p>Los fenoles son grupos hidroxilos unidos a grupos fenilos, si los grupos fenilos tienen más de un grupo hidroxilo, se denomina polifenoles.</p>	<p>El contenido de polifenoles se determinó con el reactivo de Folin Ciocalteau mediante la obtención de valores de absorbancia a través de un espectrofotómetro.</p>	<p>mg de catequina equivalente/g de muestra seca.</p>
<p>Capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de <i>Echeveria peruviana</i> M. “Siempreviva”</p>	<p>Sustancia protectora que tiene la misión de contener el daño oxidativo, reaccionando con los radicales libres y los destruye.</p>	<p>Se determinó mediante el método DPPH obteniendo porcentajes de inhibición. y la concentración milimolar equivalente a trolox.</p>	<p>mM de Trolox equivalente/g de muestra seca.</p>

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Recolección de la especie vegetal

Se recolectó las hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva” en el caserío de Santimgrande, Distrito Sartimbamba, Provincia Sánchez Carrión, Región La Libertad.

Identificación y determinación taxonómica de la especie

Se depositó un ejemplar de la planta en el *Herbario Antenor Orrego* (HAO), para su identificación taxonómica respectiva. (**Anexo 1**)

Preparación de la muestra

El material vegetal tras la recolección fue llevado al laboratorio de investigación de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, luego se seleccionaron las hojas que se encontraban en buen estado y se eliminaron los residuos orgánicos e inorgánicos. Posteriormente, se lavó las hojas *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva” con abundante agua potable. Lavadas las hojas se contaron por la mitad, se trozaron y luego se colocaron en la estufa a 40°C durante 5 días. Una vez secada la muestra vegetal se procedió a molerlas en el molino de cuchillas. El material que se obtuvo de la trituración se pasó por un set de tamices para su posterior almacenamiento en un frasco de vidrio de color ámbar de boca ancha protegido de la humedad y luz directa, hasta su posterior utilización.

Preparación del extracto metanólico 80% (Extracción exhaustiva) ⁽⁶⁰⁾

Se pesó 0,3923 g. de muestra seca de hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva”, se colocó en un tubo falcon, el cual se envolvió con papel aluminio para que no se degraden los polifenoles totales ya que pueden ser sensibles a la luz

de los rayos solares, en el tubo falcón se añadió 15 mL. de metanol 80% + 0,1% de ácido fórmico y se colocó en un agitador magnético por 30 minutos, luego se llevó por 5min. a la centrifugadora a 6000 revoluciones por minuto, finalmente se agregó el sobrenadante a fiolas de 50 mL., repitiendo el proceso de extracción 3 veces, se aforó y se colocó el extracto en un congelador a una temperatura de -8 °C.

Determinación de polifenoles totales mediante el método de Folin – Ciocalteu ⁽⁶⁰⁾

En una fiola de 10 mL. se añadió 2.5 mL. de agua tipo 2, para lograr obtener la curva de calibración se adiciono como estándar a la catequina a concentraciones de 10; 7.5; 5; 2.5; 1; 0.5 ppm (mg/L) , seguidamente se agregó a las fiolas 50 µL del extracto metanólico al 80% y 500 µL del reactivo de Folin – Ciocalteu; luego se colocó a oscuridad por 5min. Seguidamente se agregó 2 mL. de carbonato de sodio 10% y se aforo con agua destilada, se volvió a llevar a oscuridad pero esta vez por 90 min., finalmente se realizó la lectura a 700 manómetros en el espectrofotómetro. Se realizó el ensayo por triplicado.

Determinación de la capacidad antioxidante mediante la captación del radical 2,2 –difetil-1- picrilhidrazil (DPPH) ⁽⁶⁰⁾

Preparación del DPPH

Se convirtió 2.3 mg. de polvo de DPPH a 0.023 g., el cual se aforo con metanol en una fiola de 100mL a una concentración de 0.06 mM.

Determinación de la capacidad antioxidante

Se preparó estándares de trolox con diluciones de 10; 7.5; 5; 2.5; 1; 0.5 ppm. Para conseguir su absorbancia a tiempo 0, se agregó a una cubeta 140 µL de DPPH a la concentración de 0.06 mM. que fue llevado al espectrofotómetro a 515 manómetros,

seguidamente se adiciono 50µL del extracto de hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva”, para ser llevado a oscuridad por 15 min. y así reaccione, obteniéndose la absorbancia a t15. Se realizó el ensayo por triplicado.

La capacidad antioxidante se determinó mediante la fórmula:

$$\% \text{ inhibición} = \frac{\text{Abs DPPH t0} - \text{Abs DPPH t15}}{\text{Abs DPPH t0}} \times 100$$

Las absorbancias de los estándares y las muestras obtenidas del espectrofotómetro se registraron en una ficha de recolección de datos para su respectivo procesamiento.

4.5. Plan de análisis

Los resultados se procesaron en el programa de Microsoft Excel obteniendo la media, desviación estándar y gráficos para plasmar la curva de calibración de los estándares.

4.6. Matriz de consistencia

Título de la Investigación	Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Tipo de investigación	Metodología
Contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de <i>Echeveria peruviana</i> M. “Siempreviva”	¿El extracto metanólico de las hojas de <i>Echeveria peruviana</i> M. “Siempreviva” presentará polifenoles totales y capacidad antioxidante?	<p>Objetivo general</p> <p>-Determinar el contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de <i>Echeveria peruviana</i> M. “Siempreviva”</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>-Determinar el contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de <i>Echeveria peruviana</i> M. “Siempreviva” expresados en mg de catequina equivalente/g de muestra seca.</p> <p>- Evaluar la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de <i>Echeveria peruviana</i> M. “Siempreviva” expresados en mM de trolox equivalente/g de muestra seca.</p>	-Implícita.	<p>-Contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de <i>Echeveria peruviana</i> M. “Siempreviva”.</p> <p>-Capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de <i>Echeveria peruviana</i> M. “Siempreviva”.</p>	El diseño de la presente investigación es de tipo no experimental, de nivel descriptivo con un enfoque cuantitativo.	<p>-El contenido de polifenoles totales se determinó mediante Folin-Ciocalteu</p> <p>-La capacidad antioxidante se determinó mediante método de DPPH.</p>

4.7. Principios éticos

En la presente investigación se consideró como aspectos fundamentales a la veracidad y autenticidad de los datos obtenidos y plasmados en la investigación, para afirmar que los datos son reales, inalterados o no plagiados. Se priorizo salvaguardar la especie vegetal en estudio y el medio ambiente. ⁽⁶¹⁾

V. RESULTADOS

5.1. Resultados

Tabla 1. Contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva” expresados en mg de catequina equivalente/g de muestra seca.

Especie	Parte de la planta	Tipo de extracto	mg de catequina eq./g muestra seca
<i>Echeveria peruviana</i> M. “Siempreviva”	Hojas	Metanólico al 80%	4.09±0.14

Tabla 2. Capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva” expresado en mM de Trolox equivalente/g de muestra seca.

Especie	Parte de la planta	Tipo de extracto	mMol de trolox eq./g muestra seca
<i>Echeveria peruviana</i> M. “Siempreviva”	Hojas	Metanólico al 80%	9.89±0.34

5.2 Análisis de resultados

En la presente investigación para determinar el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante del extracto metanólico de las hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva”, se utilizó el método de Folin-Ciocalteu, el cual es la mezcla de wolframato sódico y molibdato sódico en ácido fosfórico que es el encargado de reaccionar con los compuestos fenólicos, pasando de un color amarillo – azul y en lo que respecta a la capacidad antioxidante, se empleó el radical DPPH que por acción de los compuestos polihidroxilados se reduce, generándose un cambio de coloración del violeta al amarillo, demostrando así, la capacidad de neutralizar al radical libre.

(62, 63)

En la **gráfica 1** de la curva de calibración de polifenoles totales, se observa que en el eje de las ordenadas tenemos la absorbancia que vendría a ser nuestra variable independiente y en el eje de las abscisas vienen a estar los $\mu\text{g/ml}$ de catequina que sería nuestra variable dependiente. Cada punto del gráfico son los 6 estándares que se utilizaron, a los cuales se les aplicó la fórmula de la pendiente dando como resultado $0.1132x - 0.0182$, por otro lado el coeficiente de determinación guarda correlación entre la concentración de la catequina y de la absorbancia, además que tiene valores de 0 a 1 y cuando más se acerca a 1 este nos indica que nuestras estimaciones se ajustan bien a la variable real, por lo tanto nuestro R^2 tiene un valor de 0.9973 que indica una posible variable adecuada a nuestra realidad.

En la **tabla 1**, nos indica el contenido de polifenoles totales en el extracto metanólico de las hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva”, dándonos un valor de 4.09 ± 0.14 mg de catequina equivalentes/g. de muestra seca.

Rafaile ⁽⁶⁴⁾, realizó un estudio donde identificó compuestos fenólicos de manera cualitativa presentes en el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Echeveria Peruviana* M. “Siempre viva” mediante el ensayo de tricloruro férrico dando una reacción positiva de color azul, por lo tanto, se relaciona con los resultados obtenidos en la investigación de manera cuantitativa, ya que se confirma la presencia y cantidad de polifenoles totales.

En un estudio realizado por Bayona et al. ⁽¹²⁾ a otra especie de la familia de la *Echeveria peruviana* M., determinaron el contenido de compuestos fenólicos en el extracto etanólico, encontrando 79, 82 mg equivalente de ácido gálico/mL del extracto, por lo tanto en la presente investigación se utilizó como estándar a la catequina expresado en gramos de muestra seca, la cual evidencio una cantidad significativa de dichos compuestos.

Los polifenoles presentan una estructura química idónea para poder neutralizar a las especies reactivas del oxígeno por la presencia de dobles enlaces, los cuales aumentan su resonancia permitiendo estabilizar a los radicales libres mediante la incorporación de un electrón y de esta manera lograr estabilizarlos. Siendo esta, la razón de las diferentes actividades que presentan los polifenoles, como antioxidantes o como quelantes de metales de transición (teniendo estos, la capacidad de catalizar la síntesis de radicales libres) que tienen efectos beneficiosos para la salud, ya que pueden mejorar la calidad de vida y poder ser usado en la prevención de diferentes enfermedades. ^(65, 66)

En la **gráfica 2** de la curva de calibración DPPH, se observa al eje de las ordenadas con el porcentaje de inhibición y en el eje de las abscisas con los mM Trolox equivalente, en esta ocasión tenemos 5 estándares y mediante la fórmula de la

pendiente obtenemos un valor de $112.42x + 3.0021$ que es la distancia entre dos puntos y nos indica el grado de correlación entre la línea y el eje de las abscisas, el valor del coeficiente de determinación es 0.9875.

En la **tabla 2**, se observa la capacidad antioxidante de la especie vegetal en estudio, siendo está considerada como la habilidad que presentaron los compuestos fenólicos en el extracto metanólico para estabilizar a los radicales libres DPPH, para lo cual, del extracto metanólico de las hojas de *Echeveria peruviana* M. “siempreviva” se obtuvo un valor de 9.89 ± 0.34 mMol trolox eq./g muestra seca.

En un estudio realizado por Puertas et al. ⁽¹⁵⁾, se determinaron valores de 2,05 mM de Trolox eq/g de muestra seca de capacidad antioxidante en las hojas *Kalanchoe daigremontiana* (crassulaceae), por lo que se determinó que la presencia de polifenoles, tales como flavonoides, triterpenoides, taninos y antocianinas son los implicados en la actividad antioxidante de la especie vegetal, lo cual nos muestra una relación directa entre polifenoles totales y la capacidad antioxidante, que pueden explicarse por la cesión de un electrón por parte de los compuestos fenólicos hacia los radicales libres, pudiendo de esta manera neutralizarlos.

Por otro lado, Márquez et al. ⁽¹⁶⁾, mediante el método de DPPH, obtuvieron 70.85% de capacidad antioxidante del extracto del jugo de las hojas de siempreviva, siendo una cantidad alentadora para el estudio.

Para la determinación de la capacidad antioxidante, se eligió como estándar al trolox porque presenta una importante capacidad neutralizadora de radicales libres, así, en la investigación se pudo apreciar que el extracto metanólico de las hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva” presentó valores aceptables en la determinación de su capacidad antioxidante al relacionarse con el trolox, demostrándose que es una

especie vegetal la cual se puede seguir investigando mediante diferentes tipos de extracción y el empleo de solventes que permitan extraer los metabolitos secundarios responsables de la capacidad antioxidante.

Los antioxidantes son muy importantes en la actualidad, ya que gracias a su capacidad de neutralizar el exceso de radicales libres durante la actividad oxidativa propia del organismo del ser humano, pueden aportar efectos relevantes para mantener un buen estado de salud en los seres humanos ya que un desbalance entre antioxidantes endógenos y radicales libres (estrés oxidativo) se asocia a diferentes enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes y arterioesclerosis; siendo los polifenoles considerados como los antioxidantes más abundantes presentes en la dieta del ser humano y que particularmente son los flavonoides los cuales presentan una mayor capacidad de neutralizar radicales libres e inhibir enzimas prooxidantes.

(67, 68)

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó el contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de las hojas *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva” mediante el método de Folin-Ciocalteu obteniendo un valor de 4.09 ± 0.14 mg de catequina equivalente/g de muestra seca, convirtiéndose en un sustento científico para aportar conocimientos alentadores en la medicina.
- Se evaluó la capacidad antioxidantes del extracto metanólico de las hojas de *Echeveria peruviana* M. “Siempreviva” mediante el método de DPPH obteniendo un valor de 9.89 ± 0.34 mMol trolox equivalente/g muestra seca, esto sirve de base para darle un valor agregado a su uso tradicional.

VII. RECOMENDACIONES

- Continuar con estudios para determinar el método que confiera mayor cantidad de polifenoles totales y capacidad antioxidante.
- Continuar con estudios para evaluar su capacidad antiinflamatoria de hojas y flores de la *Echeveria peruviana* M. por la presencia de flavonoides.
- Evaluar la fabricación de productos naturales como bolsitas de té y cápsulas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodríguez M. y Camejo M. Consideraciones sobre la relajación ejercicio físico-estrés oxidativo. Rev. Cien. Tec. Cult. Fís. [Internet]. 2018. [Citado el 28 de abril de 2020]; 13 (1): 88-93. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6274015>
2. Organización Mundial de la Salud. Cáncer: Datos y cifras [Internet]. Ginebra: OMS; 2018. [Citado el 28 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
3. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades cardiovasculares: Datos y cifras [Internet]. Ginebra: OMS; 2017. [Citado el 28 de abril de 2020]. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
4. Organización Mundial de la Salud. Diabetes: Datos y cifras [Internet]. Ginebra: OMS; 2018. [Citado el 28 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
5. Payet E., Sarria G. y Calderón M. Manual en Salud Prevención de cáncer [Internet]. Lima: Ministerio de Salud; 2018. [Citado el 28 de abril de 2020]. Disponible en: <http://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/04/987646/rj-766-2018-inen.pdf>
6. Organización Panamericana de la Salud. Perú: Perfil de enfermedades cardiovasculares. Lima: OMS; 2014. [Citado el 28 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2014/PERU-PERFIL-ECV-2014.pdf>
7. Atamari N., Suker M., Taype A. y Mejia C. Mortalidad atribuida a diabetes mellitus registrada en el Ministerio de Salud de Perú, 2005-2014. Rev Panam

- Salud Pública [Internet]. 2018. [Citado el 28 de abril de 2020]; 42 (1): 1 – 7.
Disponible en: <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2018.v42/e50/>
8. Coronado M., Vega S., Gutiérrez S., Vásquez M. y Radilla C. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Rev. Chil. Nutr. [Internet]. 2015. [Citado el 28 de abril de 2020]; 42 (2): 206 – 212. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf>
 9. Valencia E., Figueroa I., Sosa E., Bartolomé M., Martínez H. y García M. Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. Revista de la Facultad de Ciencias Químicas [Internet]. 2017. [Citado el 28 de abril de 2020]; 16: 15 – 29. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29781/1/2.%201583-4794-2-PB.pdf>
 10. Elufioye T., Olusola D., y Oyedeji A. Correlación del contenido total de fenólicos, flavonoides y taninos del extracto de *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) (Crassulaceae) con las actividades antioxidantes y anticolinesterasa. Pharmacognosy Journal [Internet]. 2019. [Citado el 28 de abril de 2020]; 11 (5): 1003-1009. Disponible en: <https://www.phcogj.com/sites/default/files/PJ-11-5-99.pdf>
 11. Fernandes C., Barboza G., Peitz C. y De Lima C. Prospección fitoquímica y evaluación de la actividad antimicrobiana de las hojas de *Sedum dendroideum* Moc. et Sesse ex DC, Crassulaceae. [Internet]. Río de Janeiro: Asociación Brasileira de Química; 2017. [Citado el 28 de abril de 2020]. Disponible en: <http://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/7/12423-17039.html>
 12. Bayona A. y Peña D. Evaluación farmacognóstica y antioxidante in vitro del extracto etanólico de la hoja del aire (*Kalanchoe pinnata*) [Tesis]. Guayaquil:

- universidad de Guayaquil; 2017. [Citado el 28 de abril de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23009/1/BCIEQ-T-0225%20Bayona%20Pinto%20Aldo%20Pa%c3%bal%3b%20Pe%c3%b1a%20Zambrano%20Daniel%20Leoncio.pdf>
13. Cuadrado L., García J., Contreras O. y Angulo A. Análisis fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antibacteriana y antioxidante del extracto etanólico de las hojas de *Kalanchoe gastonis bonnieri* hamet y perrier (crassulaceae). [Internet]. Córdoba: Universidad de Córdoba; 2016. [Citado el 28 de abril de 2020]. Disponible en: <http://med.se-todo.com/himiya/37719/index.html>
 14. Bensouici C., Kabouche A., Karioti A., Öztürk M., Duru M., Bilia A. y Kabouche Z. Compuestos de *Sedum caeruleum* con actividades antioxidantes, anticolinesterasa y antibacterianas. *Pharm Biol*, [Internet]. 2016. [Citado el 28 de abril de 2020]; 54(1): 174–179. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/13880209.2015.1028078?needAccess=true>
 15. Puertas M. Tobón J. y Arango V. *Kalanchoe daigremontiana* Raym.-Hamet. & H. y su potencial uso como fuente de antioxidantes y colorantes naturales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* [Internet]. 2014. [Citado el 28 de abril de 2020]; 19(1):61-68. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v19n1/pla08114.pdf>
 16. Márquez J., Gálvan M., Durón S. y Flores V. Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de extractos de *siempreviva*. *Investigación Científica* [Internet]. 2012. [Citado el 28 de abril de 2020]; 6 (2): 1 – 7. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/260969742_Contentido_de_polifenoles_y_actividad_antioxidante_de_extractos_de_siempreviva

17. Szewczyk K., Smolarz1 y Gawlik U. Propiedades antioxidantes de tres especies de la familia crassulaceae. Int. J. Pharm. Pharm. Sci. [Internet]. 2012. [Citado el 28 de abril de 2020]; 4 (3): 107-108. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/c7c6/d65d8668514df8ca2d25a59bb2ed37f03563.pdf>
18. Requejo E. ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE LAS HOJAS DE Schinus molle L. (MOLLE) FRENTE A CULTIVOS DE Staphylococcus aureus [Tesis doctoral en internet]. Trujillo: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2018. [Citado el 30 de abril de 2020]. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/9007/ACEITE_ANTIBACTERIANO_REQUEJO_QUIspe_ENRIQUE_EMANUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
19. Olivares F. EFECTO ANTIBACTERIANO in vitro DEL ACEITE ESENCIAL DE LAS HOJAS DE Ocimum basilicum L. “ALBAHACA” FRENTE A Staphylococcus aureus. [Tesis doctoral en internet]. Trujillo: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2018. [Citado el 30 de abril de 2020]. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/5241/EFECTO_ANTIBACTERIANO_ACEITE_ESENCIAL_OLIVARES_PACHECO_FELICITA_CLARISA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
20. Zelada J. EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE HOJAS DE Mentha Spicata (MENTA) FRENTE A Staphylococcus aureus [Tesis doctoral en internet]. Trujillo: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019. [Citado el 30 de abril de 2020]. Disponible en:

http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10993/EFFECTO_HALOS_ZELADA_BECERRA_JESSICA_JANETH.pdf?sequence=1&isAllowed=y

21. Bussmann RW, Glenn A, Sharon D, Chait G, Díaz D, Pourmand K, et al. Demostrando que el conocimiento tradicional funciona: la actividad antibacteriana de las plantas medicinales del norte de Perú. *Ethnobot Res Appl.* 2011; 9: 67–98. [Citado el 30 de abril de 2020]. Disponible en: <http://journals.sfu.ca/era/index.php/era/article/view/404/307>
22. Catálogo de la Flora de la Puna en el Noroeste Argentino. *Aportes Botánicos de Salta. Serie Misceláneas. Vol. 2 (1).* 56 pp.
23. Pino G. Estado actual de las Suculentas en el Perú. *Rev. Cientif. De la UNALM [Internet].* 2006 [Citado el 30 de abril de 2020]; 10: 155 – 173. Disponible en: revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rza/article/download/560/549
24. Martinez J. et al. Especie nueva de *Echeveria* (Crassulaceae) de Tamaulipas, México. *Rev. Mexicana de biodiversidad [Internet].* 2009 [Citado el 30 de abril de 2020]; 80: 309 – 314. Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/bio/BIO80-02/BIO080000205.pdf>
25. Bussman R. y Sharon D. *Plantas medicinales de los Andes y la Amazonia La Flora mágica y medicinal del Norte del Perú.* Trujillo: ResearchGate; 2015. [Citado el 30 de abril de 2020]. Disponible en: <http://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/10/916684/plantas-medicinales-de-los-andes-y-la-amazonia-la-flora-magica-Qa3dgqr.pdf>
26. Maldonado O., Jiménez E., Bernabé M., Ceballos G. y Méndez E. Radicales libres y su papel en las enfermedades crónico-degenerativas. *Rev Med UV [Internet].* 2010. [Citado el 30 de abril de 2020]; 10 (2): 32 – 39. Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/a64e/225a53f9559082b59f9b3c6ba53fe5673502.pdf>

27. Venereo R. Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. Rev Cub Med Mil [Internet]. 2002. [Citado el 30 de abril de 2020]; 31(2): 126-133. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572002000200009&lng=es.
28. Diplock A. Antioxidant nutrients and disease prevention: an overview. Am J Clin Nutr 1991; 53:S189-93.
29. Mariaca C., Zapata M. y Uribe P. Oxidación y antioxidantes: hechos y controversias. Rev. Asoc. Colomb. Dermatol. [Internet]. 2016. [Citado el 30 de abril de 2020]; 24 (3): 162 – 173. Disponible en: https://revistasocolderma.org/sites/default/files/oxidacion_y_antioxidantes_hechos_y_controversias.pdf
30. Zuluaga A. y Gaviria D. Una mirada al estrés oxidativo en la célula. Rev. Med. De Risaral. [Internet]. 2012. [Citado el 30 de abril de 2020]; 18 (2): 145 – 154. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmri/v18n2/v18n2a09.pdf>
31. Susín C. Capacidad antioxidante del Liver Growth factor: estudios in vitro e in vivo en ratas espontáneamente hipertensas [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Autónoma De Madrid; 2008. [Citado el 30 de abril de 2020]. Disponible en: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/1787/5429_susin_lara.pdf?sequence=1&isAllowed=y
32. Martínez G. Especies reactivas del oxígeno y balance redox, parte I: aspectos básicos y principales especies reactivas del oxígeno. Rev Cubana Farm [Internet]. 2005. [Citado el 30 de abril de 2020]; 39 (3). Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152005000300009&lng=es.

33. Tiskow G. Radicales libres en biología y medicina: una breve revisión. *Gaceta de Ciencias Veterinarias* [Internet]. 1996. [Citado el 30 de abril de 2020]; 2 (1): 44 – 57. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/71505508.pdf>
34. Llacuna L. y Mach N. Papel de los antioxidantes en la prevención del cáncer. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* [Internet]. 2012. [Citado el 30 de abril de 2020]; 16(1):16-24. Disponible en: <http://renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/102/80>
35. Kuchino Y., Mori F., Kasai H., Inoue H., Iwai S., Miura K., Ohtsuka E. y Nishimura S. Lectura incorrecta de las plantillas de ADN que contienen 8-hidroxidesoxiguanosina en la base modificada y en residuos adyacentes. *Nature.* 1987; 327(6117):77-79.
36. Migliore L. y Coppedé. Factores genéticos y ambientales en el cáncer y las enfermedades neurodegenerativas. *Mutat Res.* 2002; 512 (2-3): 135-53.
37. Yasunari K., Maeda K., Nakamura M. y Yoshikawa J. El estrés oxidativo en los leucocitos es un posible vínculo entre la presión arterial, la glucosa en sangre y la proteína que reacciona con C. *Hipertensión.* 2002; 39 (3): 777-80
38. Bogdan C., Röllinghoff M. y Diefenbach A. Intermedios reactivos de oxígeno y nitrógeno reactivo en inmunidad innata y específica. *Curr Opin Immunol*; 2000; 12 (1): 64-76
39. Pérez P. *Cardiopatía isquémica* [Internet]. Madrid: Fundación Española Del Corazón; 2008 [Citado el 30 de abril de 2020]. Disponible en: <https://fundaciondelcorazon.com/informacion-para-pacientes/enfermedades-cardiovasculares/cardiopatia-isquemica.html>

40. Wayne J. Infarto agudo de miocardio (IM) [Internet]. EE.UU.: Manual MSD; 2016. [Citado el 30 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es/professional/trastornos-cardiovasculares/enfermedad-coronaria/infarto-agudo-de-miocardio-im>
41. Rodríguez D., Pedroso E., Moreno E. y Acosta M. Estrés oxidativo en las cardiopatías congénitas cianóticas. Rev. Argent. Cardiol. [Internet]. 2007. [Citado el 30 de abril de 2020]; 75 (3):189-190. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3053/305326875007.pdf>
42. Conget I. Diagnóstico, clasificación y patogenia de la diabetes mellitus. Rev. Esp. De Card. [Internet]; 55 (5): 528 – 538. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-diagnostico-clasificacion-patogenia-diabetes-mellitus-articulo-13031154>
43. Acosta G., Frías M., Reyes M., Vargas V. y Suárez J. Radicales libres y mecanismos de daño tisular en la diabetes mellitus. Rev. de la Fac. de Me. de la UNAM [Internet]; 54 (3): 46 – 53. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2011/un113f.pdf>
44. Quiñones M., Miguel M. y Aleixandre A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. Nutr. Hosp. [Internet]. 2012 Feb [Citado el 30 de abril de 2020]; 27 (1): 76-89. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000100009&lng=es.
45. Ghasemzadeh A. y Ghasemzadeh N. Flavonoides y ácidos fenólicos: Rol y actividad bioquímica en plantas y humanos. Journal of Medicinal Plants Research [Internet]. 2011. [Citado el 30 de abril de 2020]; 5 (31): 6697-6703. Disponible en:

https://www.researchgate.net/profile/Ali_Ghasemzadeh2/publication/266585165_Flavonoids_and_phenolic_acids_Role_and_biochemical_activity_in_plants_and_human/links/54a244990cf256bf8baf7fd0.pdf

46. Cseke L., Kaufman P., Warber S., Duke J. y Briemann H. Productos naturales de plantas. New York: CRC Press; 2010. [Citado el 30 de abril de 2020]. Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=IRiXOB5w9xEC&printsec=frontcover&dq=Natural+Products+from+Plants&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjg7tnO_NfpAhW9IrkGHSqPDv8Q6AEIJzAA#v=onepage&q&f=false

47. Feng H., Nemzer B. y Devries J. Sprouted Grains: Nutritional Value, Production, and Applications. Chennai: AACC Internacional; 2018. [Citado el 30 de abril de 2020]. Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=X_tUDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Sprouted+Grains:+Nutritional+Value,+Production,+and+Applications&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj645_3ktjpAhV6D7kGHR3BAoIQ6AEIKjAA#v=onepage&q&f=false

48. Bhooshan K. y Ibrahim S. Polifenoles vegetales como antioxidantes dietéticos en la salud y enfermedades humanas. Oxid Med Cell Longev. [Internet]. 2009. [Citado el 30 de abril de 2020]; 2 (5): 270–278. Disponible en:

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2835915/?fbclid=IwAR0b8kZtZvJRR2gTK-4djCu9d_RIPMamDS0JgZp7E425E3I_wX2QMQka3GU

49. Leyva1 E., Loredo S., López L., Escobedo E. y Navarro G. Importancia química y biológica de naftoquinonas. Revisión bibliográfica. Afinidad [Internet]. 2017. [Citado el 30 de abril de 2020]; 74 (577): 36 – 50. Disponible en:

<https://www.raco.cat/index.php/afinidad/article/view/320755/411246>

50. Panche A., Diwan A. y Chandra S. Flavonoides: una visión general. *Jns Journal Of Nutritional Science* [Internet]. 2016. [Citado el 30 de abril de 2020]; 5 (47): 1 – 15. Disponible en: https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/C0E91D3851345CEF4746B10406908F52/S2048679016000410a.pdf/flavonoids_an_overview.pdf
51. Gimeno E. Compuestos fenólicos. Un análisis de sus beneficios para la salud. *Rev. Offarm* [Internet]. 2004. [Citado el 30 de abril de 2020]; 23 (6): 80 – 84. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13063508>
52. Muñoz A. y Ramos F. Componentes fenólicos de la dieta y sus propiedades biomedicinales. *Revista Horizonte Médico* [Internet]. 2007. [Citado el 30 de abril de 2020]; 7 (1): 23 – 31. Disponible en: https://www.usmp.edu.pe/medicina/medicina/horizonte/2007_1/Art3_Vol07_N1.pdf
53. Gutiérrez J., Mondragón P., García L., Hernández S., Ramírez S. y Núñez N. Breve descripción de los mecanismos moleculares de daño celular provocado por los radicales libres derivados de oxígeno y nitrógeno. *Rev Esp Méd Quir* [Internet]. 2014. [Citado el 30 de abril de 2020]; 19 (4): 446 – 454. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/quirurgicas/rmq-2014/rmq144h.pdf>
54. Mayor R. Estrés Oxidativo y Sistema de Defensa Antioxidante. *Rev. Inst. Med. Trop.* [Internet]. 2010. [Citado el 30 de abril de 2020]; 5 (2): 23 – 29. Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/imt/v5n2/v5n2a05.pdf>
55. Bunaciu A., Florin A., Fleschin S. y Aboul-Enein H. Aplicaciones recientes para el ensayo de actividad antioxidante in vitro. *Crit. Rev. Anal. Chem.* [Internet]. 2015; 46 (5): 389-399.

56. González G. y García D. Ejercicio físico y radicales libres, ¿es necesaria una suplementación con antioxidantes?. Rev. int. med. cienc. act. fís. deporte [Internet]. 2011. [Citado el 30 de abril de 2020]; 12 (46): 369-388. Disponible en: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista46/artejercicio295.pdf>
57. Vilaplana M. Antioxidantes presentes en los alimentos. Vitaminas, minerales y suplementos. Rev. OFFARM [Internet]. 2007. [Citado el 30 de abril de 2020]; 26 (10): 79 – 86. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13112893>
58. Figueroa S. y Mollinedo O. Actividad antioxidante del extracto etanólico del mesocarpio del fruto de *Hylocereus undatus* “pitahaya” e identificación de los fitoconstituyentes [Tesis]. Lima: Universidad Wiener; 2017. [Citado el 30 de abril de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/924/TITULO%20-%20Mollinedo%20Moncada%2C%20Ofelia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
59. Naspud M. Determinación de la capacidad antioxidante de los extractos alcohólicos del fruto de mora (*Rubus glaucus* Benth) obtenidos con tres pretratamientos térmicos [Tesis]. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana; 2018. [Citado el 30 de abril de 2020]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16411/1/UPS-CT007983.pdf>
60. Tedeschi P., Maietti A. Vázquez E., Bonetti G., Bergantin C., Marchetti N. y Brandolini V. Una alimentación antigua funcional: El Ortico. Art. Nutracético de Ortiga. Italia. 2018. [Citado el 30 de abril de 2020] Disponible en: <https://www.natural1.it/nutraceutica/item/download/2134>
61. Comité Institucional de la Ética en investigación. Código de ética para la investigación Versión 001 [Internet]. Chimbote: Universidad Católica los Ángeles

- de Chimbote; 2016. [Citado el 04 de mayo del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/7455/codigo-de-etnicaparalainvestigacionv001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
62. García E., Fernández I. y Fuentes A. Determinación de polifenoles totales por el método de FolinCiocalteu [Internet]. Valencia: Universitat Politècnica de València; 2015. [Citado el 04 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/52056/Garcia%20Mart%C3%ADnez%20et%20al.pdf?sequence=1>
63. Gimeno E. Compuestos fenólicos. Un análisis de sus beneficios para la salud. Rev. Offarm [Internet]. 2004. [Citado el 04 de mayo de 2020]. 23 (6): 80 – 84. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13063508>
64. Rafaile S. Efecto analgésico de un gel elaborado a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de Echeveria peruviana Meyen (siempreviva) en Rattus rattus var. albinus [Internet]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2020. [Citado el 24 de abril de 2021]. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/18281/ANALGESICO_EXTRACTO_SIEMPREVIVA_RAFAILE_PANTOJA_SILAS_NOEMI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
65. Muller K. Capacidad antioxidante y contenido de flavonoides entre las semillas de Chia Negra (salvia nativa) y Chia Blanca (salvia hispánica L.) Puno, Octubre 2014 – Enero 2015 [Internet]. Puno: Universidad Nacional del Antiplano; 2015. [Citado el 24 de abril de 2021]. Disponible en: http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2376/Muller_Tito_Kely_Eusebia.pdf?sequence=1

66. Gutiérrez D., Ortiz C. y Mendoza A. Medición de Fenoles y Actividad Antioxidante en Malezas Usadas para Alimentación Animal [Internet]. Santiago de Querétaro: Centro Nacional de Metrología; 2008. [Citado el 24 de abril de 2021]. Disponible en: https://www.cenam.mx/simposio2008/sm_2008/memorias/M2/SM2008-M220-1108.pdf
67. González F., Hernández N., Cooper B., Núñez L. y Reyes M. Empleo de antioxidantes en el tratamiento de diversas enfermedades crónico-degenerativas. Rev. Espec. en Cienc. de la Sal. [Internet]. 2015. [Citado el 24 de abril de 2021]; 18(1):16-21. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/vertientes/vre-2015/vre151c.pdf>
68. Valencia E. et al. Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. Revista de la Facultad de Ciencias Químicas [Internet]. 2017. [Citado el 25 de abril de 2021]; (16): 15-29. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29781/1/2.%201583-4794-2-PB.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1: CONSTANCIA DE TAXONOMÍA DE LA PLANTA



UPAO

Museo de Historia Natural y Cultural

HERBARIO ANTENOR ORREGO (HAO)

CONSTANCIA N° 37-2019-HAO-UPAO

El que suscribe, Director del Museo de Historia Natural y Cultural de la Universidad Privada Antenor Orrego, deja:

CONSTANCIA

Que Josselyn Harali Ramos Casana, estudiante de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote ha depositado en este herbario la especie:

Crassulaceae

***Echeveria peruviana* M.**

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines que correspondan.

Trujillo, 12 de noviembre de 2019



Segundo Leiva
Mg. Segundo Leiva González
Director
Museo de Historia Natural y Cultural

ANEXO 2: PREPARACIÓN DE LA MUESTRA



Selección de la muestra



Lavado de la droga



Hojas cortadas para el secado



Secado a 40 °C



Trituración

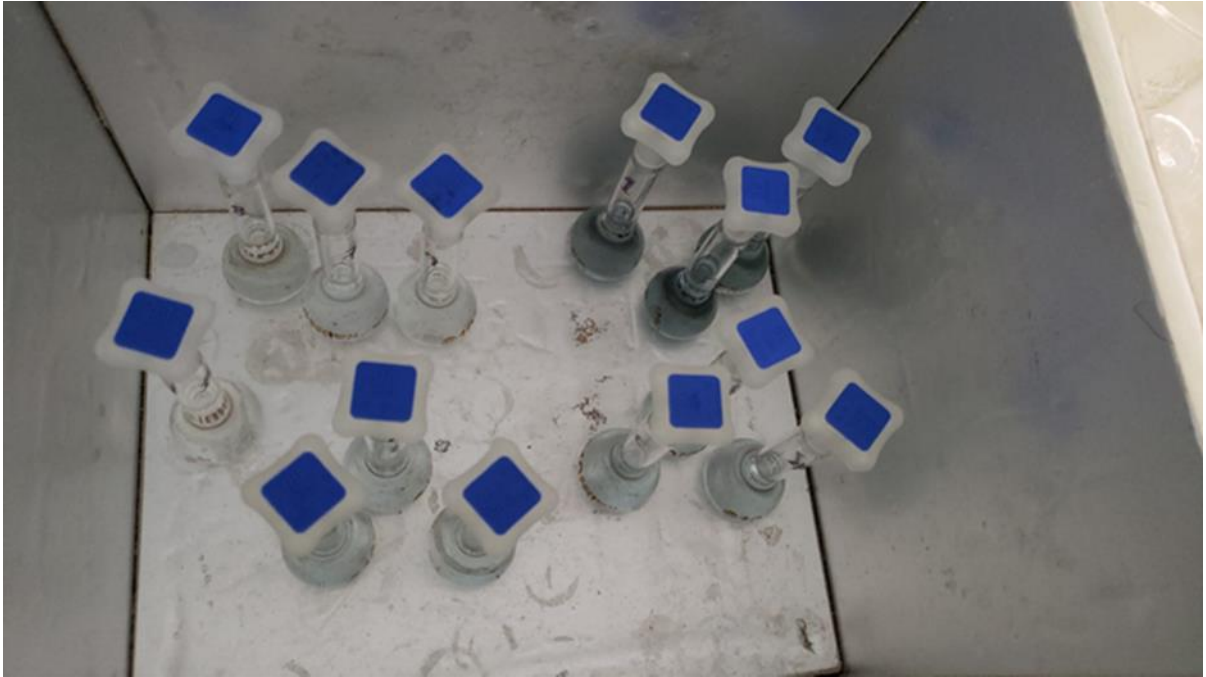


Tamizaje

**ANEXO 3: PREPARACIÓN DEL EXTRACTO METANÓLICO 80%
(EXTRACCIÓN EXHAUSTIVA)**



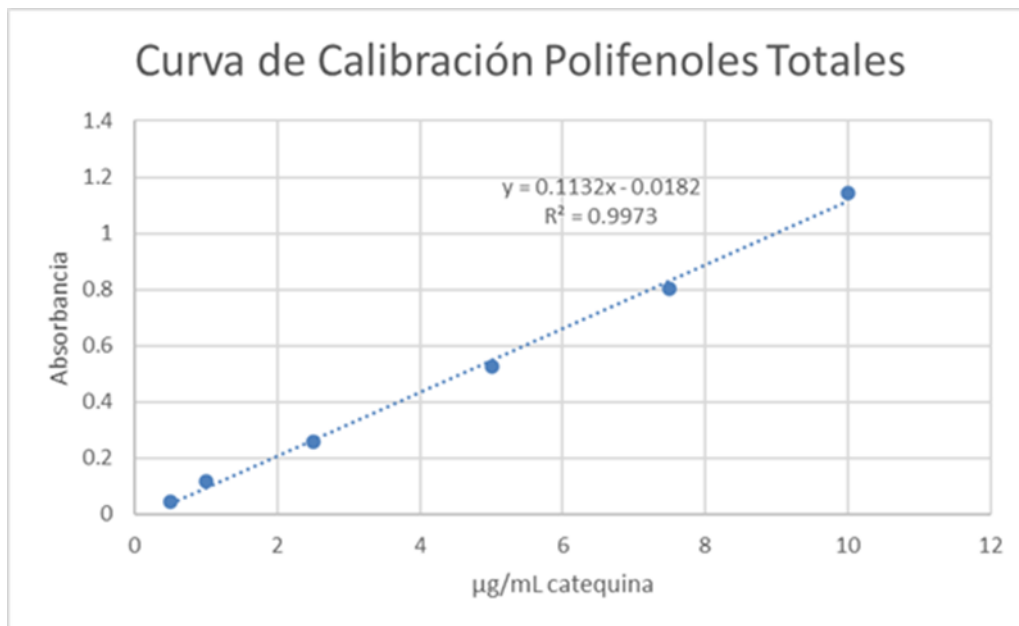
**ANEXO 4: DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES MEDIANTE EL
MÉTODO DE FOLIN – CIOCALTEU**



ANEXO 5: DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE



GRÁFICA 1: CURVA DE CALIBRACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES



GRÁFICA 2: CURVA DE CALIBRACIÓN DPPH

