



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE
POLIFENOLES TOTALES DEL EXTRACTO
METANÓLICO DE LA CÁSCARA DE *Mammea*
***americana* (L.) “mamey”**

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

AUTORA

BELTRAN LOPEZ, ALEIDA GABRIELA

ORCID: 0000-0002-9661-7229

ASESOR

LEAL VERA, CÉSAR ALFREDO

ORCID: 0000-0003-4125-3381

CHIMBOTE – PERÚ

2021

EQUIPO DE TRABAJO

AUTORA

Beltrán Lopez, Aleida Gabriela

ORCID: 0000-0002-9661-7229

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Estudiante de pregrado
Chimbote , Perú.

ASESOR

Leal Vera, César Alfredo

ORCID: 0000-0003-4125-3381

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

JURADO

Ramírez Romero, Teodoro Walter (Presidente)

ORCID: 0000-0002-2809-709X

Arteaga Revilla, Nilda María (Miembro)

ORCID: 0000-0002-7897-8151 (Miembro)

Matos Inga, Matilde Anais (Miembro)

ORCID: 0000-0002-3999-8491

HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR

Mgtr. Ramírez Romero, Teodoro Walter
PRESIDENTE

Mgtr. Arteaga Revilla, Nilda María
MIEMBRO

Mgtr. Matos Inga, Matilde Anaís
MIEMBRO

Mgtr. Leal Vera, César Alfredo
ASESOR

AGRADECIMIENTO

A Dios;

Por haberme concedido el privilegio de la vida, por ser el piloto durante el camino hacia el logro de mi anhelo más deseado, por haberme dado sabiduría y por ser mi fortaleza en momentos de dificultad y debilidad; y por permitirme sonreír ante todos mis logros que son los resultados de su gracia.

A mi familia;

A mis padres; Lidia y Cesar que me han sabido formar con valores, sabios consejos y sobre todo mucho esfuerzo y dedicación, por haber confiado en mí, que gracias a ello me han llevado hacia la superación. Por el apoyo absoluto e incondicional que me brindaron durante estos años de estudio. Quienes contribuyeron en esta etapa de mi vida no solo emocionalmente preocupándose y cuidando de mí, sino también económicamente y por haberme orientado a tomar buenas decisiones.

A mi universidad;

Agradecer a mi casa de estudios **Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote** por haberme permitido formarme y ser parte de esta gran comunidad universitaria y a todos los docentes de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica por impartir sus conocimientos y forjar en mí un profesional competente.

A mi asesor;

Mgtr. Leal Vera, César Alfredo por su oportuna, precisa e invaluable orientación para el logro del presente trabajo.

A mis compañeros;

Por sus palabras de aliento, y por extenderme su mano de apoyo; agradecerles también por haber compartido años de convivencia en nuestra etapa universitaria.

DEDICATORIA

A mis padres, hija, esposo; quienes siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y amor incondicional, sus consejos, sobre todo sabiéndome guiar para hacer de mí una mejor persona, porque vi el sacrificio que han hecho durante todos estos años para que pueda culminar mi carrera profesional, mi mamá por su noble corazón, motivándome en los ratos de cansancio, por su ejemplo de trabajo, de buscar constantemente la manera de salir adelante por su familia, sobre todo por velar todos mis momentos desde niña hasta el día hoy y siempre, mi papá quien me enseñó a ser perseverante en la vida, aconsejándome en lo importante que son los estudios y como estos pueden repercutir positivamente en mi futuro, que con su carisma alegraba mis ratos, ustedes son mi principal motivación. Por ello es mi esfuerzo y ganas de que ahora me encuentre culminando esta importante etapa de mi vida como profesional y se sigan sintiendo orgullosos de mí.

RESUMEN

La presente investigación determinó la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de la cáscara de *Mammea americana* (L.) “mamey” la cual siguió un estudio de tipo experimental, de corte transversal y con un nivel de investigación descriptivo simple de enfoque cuantitativo. Para determinar el contenido de polifenoles totales se desarrolló el método de Folin-Ciocalteu considerando como patrón catequina; y para la determinación de la capacidad antioxidante se utilizó el método DPPH considerando al Trolox como solución patrón. En los resultados se obtuvo que; en lo que respecta a la presencia de compuestos polifenólicos, la cáscara de *Mammea americana* (L.) “mamey” contiene 44.43 ± 2.03 mg de catequina Eq./g de muestra seca. Y, en lo que corresponde a la evaluación de la capacidad antioxidante 600 mediante el método DPPH, los resultados demostraron que la cáscara de *Mammea americana* (L.) “mamey” presenta una actividad de 409.23 ± 9.23 mM con respecto al trolox Eq./g de muestra seca. Por tanto, concluimos afirmando que, el extracto metanólico de la cáscara de *Mammea americana* (L.) “mamey” tiene un alto contenido de polifenoles y capacidad antioxidante para inhibir los efectos de radicales libres.

Palabras clave: Capacidad antioxidante, DPPH, folin-ciocalteu, *mammea americana* (L.), polifenoles totales.

ABSTRACT

The present investigation determined the antioxidant capacity and total polyphenol content of the methanolic extract of the shell of *Mammea americana* (L.) "mamey", which followed an experimental, cross-sectional study with a simple descriptive research level with a quantitative approach. To determine the content of total polyphenols, the Folin-Ciocalteu method was developed, considering catechin as the standard; and for the determination of the antioxidant capacity the DPPH method was used considering Trolox as a solution. In the results it was obtained that; Regarding the presence of polyphenolic compounds, the shell of *Mammea americana* (L.) "mamey" contains 44.43 ± 2.03 mg of catechin Eq./g of dry sample. And, in what corresponds to the evaluation of the antioxidant capacity 600 by means of the DPPH method, the results showed that the shell of *Mammea americana* (L.) "mamey" presents an activity of 409.23 ± 9.23 mM with respect to trolox Eq./ g of dry sample. Therefore, we conclude stating that the methanolic extract of the shell of *Mammea americana* (L.) "mamey" has a high content of polyphenols and antioxidant capacity to inhibit the effects of free radicals.

Keywords: Antioxidant capacity, DPPH, folin-ciocalteu, *mammea americana* (L.) total polyphenols.

CONTENIDO

	Pág.
TÍTULO DE LA TESIS	i
EQUIPO DE TRABAJO	ii
HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	vii
CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.2. Bases teóricas de la investigación	7
III. HIPÓTESIS	12
IV. METODOLOGÍA.....	13
4.1. Diseño de la investigación.....	13
4.2. Población y muestra	13
4.3. Definición y operacionalización de las variables e indicadores	14
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
4.5. Plan de análisis	15
3.7 Matriz de consistencia	18
3.8 Principios éticos.....	19
V. RESULTADOS.....	20
5.1 Resultados.....	20
5.2 Análisis de los resultados	21
VI. CONCLUSIONES	24
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS	24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ANEXOS	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS

TABLA 1 Determinación del contenido de polifenoles totales de extracto metanólico de la cáscara de <i>Mammea americana</i> (L.) “mamey” expresados en mg de catequina Eq./g muestra seca según el método de folin-ciocalteu	34
TABLA 2 Determinación de la capacidad antioxidante del extracto metanólico de la cáscara de <i>Mammea americana</i> (L.) “mamey” expresados en mm de trolox Eq./g muestra seca según el DPPH	37

I. INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales, por sus propiedades terapéuticas, fueron los primeros medicinas utilizadas empíricamente para curar enfermedades. La Organización Mundial de la Salud define la medicina alternativa y complementaria (MCA) como el conjunto de prácticas asistenciales, que no forman parte de la tradición del país (medicina tradicional) y no están plenamente integradas y articuladas con el sistema de salud ⁽¹⁾.

Actualmente, según estimaciones de la OMS, hasta el 80% de la población mundial depende de los remedios tradicionales a base de hierbas. El interés por la medicina tradicional y la fitoterapia es objeto de varios estudios, sin embargo, existe una tendencia a disminuir el uso de medicamentos de origen vegetal por parte de los profesionales de la salud; sus tratamientos se basan únicamente en drogas sintéticas, incluso en el tratamiento de problemas de salud diagnosticados como enfermedad leve. En el caso de las poblaciones rurales, el acceso a los medicamentos farmacológicos se restringe por múltiples motivos, como el traslado a una farmacia, altos costos, aspectos culturales, difícil acceso a los centros de salud, siendo la medicina basada en plantas el principal recurso terapéutico disponible ⁽²⁾.

En América Latina, la mayoría de los países utiliza las plantas medicinales para el tratamiento de diversas enfermedades. Así, podemos mencionar que el 83 % de la población del Perú lo utiliza ⁽³⁾.

Uno de los principales problemas de salud a nivel mundial son las enfermedades crónicodegenerativas, cabe mencionar que dentro de este grupo de patologías se encuentran la hipertensión arterial, enfermedades hepáticas, diabetes mellitus,

enfermedades cardiovasculares, Alzheimer, Parkinson, y diferentes tipos de oncologías; así como el 2 envejecimiento, donde la etiología de estas patologías compromete en gran medida el estrés oxidativo, que se produce cuando el ataque oxidativo de los radicales libres supera las defensas antioxidantes de las células, provocando la muerte celular⁽⁴⁾.

Las plantas sintetizan una gran cantidad de metabolitos primarios y secundarios, cuando hablamos de metabolitos secundarios, quiere decir que las plantas sintetizan una gran variedad de productos secundarios que contienen un grupo fenol, conocidos también como compuestos fenólicos, fenilpropanoides o polifenoles siendo el grupo más abundantes dentro de los metabolitos secundarios. Entonces, la actividad antioxidante está relacionada a la presencia de polifenoles gracias a su capacidad de atrapar, o inhibir la producción de radicales libres⁽⁵⁾.

Los antioxidantes son clasificados en seis tipos; antioxidantes misceláneos, antioxidantes sintéticos, antioxidantes naturales, antioxidantes enzimáticos, atrapadores de oxígeno y antioxidantes primarios⁽⁶⁾.

Actualmente, diversos estudios demuestran la asociación entre Estrés Oxidativo y enfermedades crónicas degenerativas, especialmente el papel de los radicales libres en el desarrollo de la enfermedad y la acción de los antioxidantes en su fase preventiva y curativa. Los radicales libres o metabolitos reactivos del oxígeno (MRO), son moléculas formados en el cuerpo durante el metabolismo celular normal o por la exposición a toxinas ambientales (contaminantes en el aire, alimentos y agua), estos radicales libres pueden ser dañinos, ya que poseen un electrón no apareado (configuración inestable), de extraordinaria reactividad y enorme capacidad para

combinarse inespecíficamente con lípidos, proteínas, ácidos nucleicos y derivados de cada uno de ellos, importante en la patogenia de la enfermedad ⁽⁷⁾.

La especie *Mammea americana* (L.) también conocida como “Mamey” es una fruta exótica que existe en nuestro país con buenas características organolépticas y que, a nivel nutricional tiene propiedades funcionales debido a sus vitaminas y minerales; además de compuestos fenólicos, pigmentos en presencia mayor de carotenoides y actividad antirradical. Teniendo como la mayor región que siembra y cosecha a Lambayeque ⁽⁸⁾.

Por lo tanto, se planteó la siguiente pregunta de investigación ¿El extracto metanólico de la cáscara de la cáscara de *Mammea americana* “mamey” tendrá capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales?

Por otro lado, haciendo énfasis en el uso de plantas medicinales; hoy en día, se halla un mayor interés por la medicina tradicional, ya que la población opta por la medicina herbaria que se encuentra a su alcance, y a un bajo costo en comparación con los productos farmacéuticos de síntesis convirtiéndolo en una alternativa primordial para el cuidado de atención primaria de su salud.

Ante esta problemática, se busca impulsar como alternativa terapéutica tratamientos a base de plantas medicinales existentes en el Perú; para incitar e incentivar a nuestra población peruana a usar plantas medicinales encontradas en nuestro entorno, empero en base de evidencia científica demostrada. Este proyecto se realiza con el fin de beneficiar a la comunidad en general, dándole una alternativa de solución a sus problemas de salud encontrados generalmente en nuestra sociedad actual.

El área geográfica donde se realizó el estudio fue en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica los Ángeles de

Chimbote. Para demostrar la actividad antioxidante de las cascaras de *Mammea americana* (L.) “mamey”, se empleó el método de DPPH considerando como patrón Trolox el cual se basa en su capacidad para captar radicales libre, y para la determinación del contenido de 4 polifenoles totales se empleó el método de Folin-Ciocalteu usando catequina como como patrón a concentraciones de 0.5; 1; 2,5; 5 y 10 ppm mg/L. Los resultados fueron presentados en tablas valorados mediante un análisis de medidas de tendencia central promedio y desviación estándar.

Objetivo general

Determinar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de la cáscara de *Mammea americana* (L.) “Mamey”.

Objetivos específicos

- Determinar el contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de la cáscara de *Mammea americana* (L.) “mamey” expresado en mg de catequina Eq/g muestra seca.
- Determinar la capacidad antioxidante del extracto metanólico de la cáscara de *Mammea americana* (L.) “mamey” expresado en mM de Trolox Eq/g muestra seca.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Barbosa⁽⁹⁾ et al en su investigación publicada el 2020 determinó por primera vez el perfil completo de compuestos bioactivos y las capacidades antioxidantes de la manzana mamey (*Mammea americana*), camapu (*Physalis angulata*) y uxi (*Endopleura uchi*); Como parte de su metodología los compuestos bioactivos se caracterizaron por cromatografía líquida de ultra rendimiento acoplada a espectrometría de masas de alta resolución (UPLC-MSE) en extractos acuosos y etanólicos. Como resultados se obtuvo que las principales clases de compuestos en las tres especies fueron terpenoides, ácidos fenólicos y flavonoides, los extractos etanólicos de frutas mostraron mayor actividad antioxidante y abundancia total de iones de compuestos bioactivos que los acuosos. Uxi tuvo los valores más altos de contenido fenólico (701,84 mg GAE / 100 g), ABTS (1602,7 $\mu\text{mol Trolox g}^{-1}$) y ORAC (15,04 $\mu\text{mol Trolox g}^{-1}$). El Mamey tuvo los resultados más altos para DPPH (1168.42 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$) y FRAP (1381.13 $\mu\text{mol FSE g}^{-1}$).

Velázquez ⁽¹⁰⁾ en su informe publicado el 2017 “Gelatina adicionada con microcápsulas de ingredientes bioactivos de Mamey (*Pouteria sapota*)” tuvo la finalidad de medir la actividad antioxidante del mamey (*Pouteria sapota*) recolectados de un estado de México Los extractos de mamey (*Pouteria sapota*) se obtuvieron por extracción sólido-líquido. Teniendo como resultado que el mamey contiene compuestos con actividad antioxidante (porcentaje de inhibición de RL fue de 77.71%, 71.10% y 31.18% respectivamente para extractos de cáscara, semilla y pulpa de mamey) siendo una opción para contrarrestar el exceso de radicales libres presentes en el organismo.

Lima⁽¹¹⁾ en su informe publicado en el 2003 titulado “Evaluación de distintos solventes para el proceso de extracción en la determinación de la actividad antioxidante de Quilete y Mamey”, para determinar la actividad antioxidante total, se empleó el reactivo α,α -difeníl- β -picrilhidrazilo (DPPH), y para el contenido de grupos fenoles por la reacción de Folin Ciocalteu y la vitamina C por (HPLC). Lo que obtuvimos en esta última variable se incluyeron ocho solventes de acuerdo a su distinta naturaleza polar (metanol, etanol, cloroformo, n-hexano, buffer a pH 3, buffer a pH 7.4, agua y fase móvil). Los resultados fueron 538.54 Fenoles totales expresados en equivalentes de ácido gálico / gramo de peso seco con solvente Metanol en Quilete y 47.46 Fenoles totales expresados en equivalentes de ácido gálico / gramo de peso seco con solvente Metanol en mamey.

Montoro⁽¹²⁾ en su investigación publicada el 2017 evaluó el efecto de la temperatura sobre la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Pouteria sapota* Jacq. H.E.Moore & Stearn (mamey). Para llegar a obtener su respuesta se utilizó como método para medir la capacidad antioxidante al radical 2,2-difeníl-1- picrilhidrazilo (DPPH) y el reactivo Folin Ciocalteu para medir la cantidad de vitamina C en la fruta. Se logró observar que si hay influencia de la T° en el poder antioxidante del extracto acuoso del *Pouteria sapota* (mamey), a congelación se observa que baja menos su capacidad antioxidante, conservando así un buen poder reductor contra los RL.

Velázquez⁽¹³⁾, En su trabajo publicado en el año 2015 titulado “Historia del mamey *Pouteria sapota*” presenta como objetivo realizar una revisión bibliográfica del 5 mamey, encontrando que existe una gran variedad distribuida en todo el mundo. Siendo *Pouteria sapota* y *Mammea americana* L. las especies mayor comercializadas en México. Esta revisión deja abierta la posibilidad de continuar la investigación sobre

este fruto, pues hasta el momento existen muy pocas investigaciones realizadas acerca del mamey (*Pouteria sapota*) y sobre su uso potencial en los diversos campos de la investigación.

2.2. Bases teóricas de la investigación

Antioxidante

Éstas son sustancias sintéticas o naturales que impiden y evitan la oxidación e inhiben reacciones promovidas por oxígeno y peróxidos. Estos agentes reductores a causa de su capacidad de óxido reducción que presentan sus grupos OH y las correlaciones estructurales entre las distintas fracciones de su configuración química ponen fin a la reacción en cadena estabilizando al átomo que estuvo buscando un emparejamiento para su electrón desaparejado. Los antioxidantes desempeñan sus cualidades benéficas impidiendo la formación de RL y contrarrestando o neutralizando los ya producidos⁽¹⁴⁾.

Clasificación de los antioxidantes

Existen numerosas clasificaciones de los antioxidantes, sin embargo la más importante y significativa es la que se divide en dos grandes grupos: antioxidantes que entran mediante la cadena alimentaria conocida como exógena y antioxidantes sintetiza la célula conocidos como endógenos⁽¹⁵⁾.

Al reaccionar el antioxidante con el RL le cede un e^- oxidándose y convirtiéndose en un RL débil con insuficientes, escasos o nulas consecuencias tóxicas y que en algunos casos pueden deprimirse a su perfil primario por la actuación de distintos antioxidantes. Así mismo, poseen distintos mecanismos de acción, algunos imposibilitan la formación de los Radicales Libres y/o especies reactivas “sistema de prevención”, otros impiden la acción de los radicales libres “Sistema barredor” y otros

benefician la reconstrucción de los sistemas biológicos perjudicados conocido como “sistema de repartición” ⁽¹⁶⁾ .

Antioxidantes exógenos: Aquí como ya mencionamos, éstas ingresan mediante la cadena o serie alimentaria, los cuales son vitaminas A, vitamina C y vitamina E, el Beta caroteno, los polifenoles, licopeno y la melatonina ⁽¹⁷⁾ .

Antioxidantes endógenos: Los sistemas antioxidantes endógenos principales son las enzimas superóxidodismutasa (SOD) que cambian el radical O₂ en H₂O₂, así como también la catalasa (CAT) que altera el H₂O₂ en agua y oxígeno. Y la glutatióperoxidasa (GPX) que oxida el glutatió y reduce de esta manera el H₂O₂ . , y algunos metales como el zinc, cobre y el selenio ⁽¹⁸⁾.

Compuestos fenólicos

Los fenoles o compuestos fenólicos son la agrupación más amplio de constituyentes no energéticos encontrados en los suministros de fuente vegetal. La actividad de los compuestos fenólicos para modular el efecto de distintas enzimas, y obstaculizar los mecanismos de señalización en diferentes procesamientos celulares se debe a la particularidad fisicoquímicas de esta composición, que les posibilita intervenir en diversas reacciones celulares metabólicas de óxido reducción ⁽¹⁹⁾.

Los compuestos fenólicos son metabolitos esenciales para el crecimiento y reproducción de las plantas y actúan como agentes protectores frente a patógenos, siendo secretados como mecanismo de defensa a condiciones de estrés, tales como infecciones, radiaciones UV, entre otros. Esta síntesis se da a partir de fenilalanina por la vía del shikimato. Juegan un rol vital en las plantas y regulan el metabolismo y síntesis de la lignina por lo que las plantas presentan un gran número de componentes fenólicos (e.g., flavanoles, flavonoles, chalconas, flavonas, flavanonas, isoflavonas,

taninos, estilbenos, curcuminoides, ácidos fenólicos, coumarinas, lignanos, etc) ⁽²⁰⁾.

Formación de Radicales Libres(RL)

Los RL son formados por fuentes exógenas y endógenas, y el principal productor de las ERO es la mitocondria, fuente endógena. Esto debido a que la respiración celular da a este nivel donde se conoce que el 90% del total del oxígeno inhalado se consume en la mitocondria y alrededor del 2 % del oxígeno reducido se transforma en el radical Anión súper óxido (O₂) ⁽²¹⁾.

Estrés oxidativo (EO); su papel en el envejecimiento y sus patologías

Cuando el incremento del contenido intracelular de ERO excede las defensas antioxidantes de la célula se produce el estrés oxidativo (EO), a través del cual se induce daño a corpúsculos biológicos como lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. El EO se presenta en distintos estados patológicos donde se altera la funcionalidad celular, coadyuvando y/o retroalimentando el progreso de patologías degenerativas tales como la aterosclerosis, cardiomiopatías, enfermedades neurológicas y cáncer⁽²²⁾.

Radicales libres (RL) o especies reactivas de oxígeno (EROS)

Los radicales libres (RL) o también conocidos como especie reactiva de oxígeno (ERO) son moléculas que en su configuración atómica posee un e – desapareado o dispar en el orbital externo, lo que le confiere una estructura inestable. El oxígeno es un elemento indispensable en la vida, sin embargo, como ya mencionamos es fuente de radicales libres, que si no se neutralizan de forma apropiada pueden tener efectos mortíferos sobre la función celular. En la molécula de oxígeno se conocen las siguientes especies reactivas (EROS): ⁽²³⁾

- **Anión súper óxido (O₂)** Este radical es el más cuantioso y frecuente a nivel celular. Es diseñado primordialmente en la sucesión de transporte de e – y en la fagocitosis

para ser utilizado como protección bactericida. Así mismo, este radical es producido en reacciones enzimáticas y de auto oxidación en distintos orgánulos celulares: como en retículo endoplásmico; citosol y las mitocondrias ⁽²⁴⁾.

- **Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂):** Cabe mencionar que este no es radical libre, empero, es de gran significancia una forma reactiva, esto a causa de que tiene la suficiencia de originar el radical OH cuando está frente a un hierro como metal. Esta especie reactiva de oxígeno es producida mayormente en la matriz mitocondrial, no obstante también se produce en otros orgánulos celulares como los peroxisomas, el citosol y el retículo endoplásmico⁽²⁵⁾.

- **Radical hidroxilo (OH):** Este radical posee una alta reactividad, y actúa de manera veloz e impreciso con blancos celulares más limítrofes como el ADN, carbohidratos proteínas y lípidos. Así mismo, posee una capacidad superior en causar daño a nivel celular que las demás EROS; esto es correspondiente a que las células no poseen un sistema enzimático antioxidante resistente a este radical OH. La constitución de este radical a nivel celular se da cuando es exhibida a irradiaciones ionizantes como por ejemplo rayos gamma o rayos X⁽²⁶⁾.

- **Oxígeno singlete (O₂ 1):** Esta ERO tiene la capacidad de alterar distintas moléculas constituyentes de los seres vivos como el ADN y ocasionar trastornos en las proteínas mediante la oxidación de algunos grupos esenciales de aminoácidos como por ejemplo la histidina, el triptófano, residuos de cisteína y la metionina ⁽²⁷⁾

Composición química de *Mammea americana* L.

Posee compuestos bioactivos como carotenoides, vitamina C y compuestos fenólicos, y ofrecen gran potencial para su uso en procesamientos agroindustriales y cubrir los requerimientos deseados para la salud del consumidor⁽¹¹⁾ Por cada 100mg de fruta

fresca hay calcio 4.00-19.5mg, fósforo 7.80-14.5mg, hierro 0.15-2.51mg, Tiamina 0.017-1.030mg, Riboflavina 0.025-0.068mg, Niacina 0.160-0.738mg y Ácido Ascórbico 10.20-22.00 mg⁽²⁸⁾

Requerimientos edafoclimáticos.

En América Central crece en zonas de clima tropical desde el nivel del mar hasta los 600 – 900 msnm. necesita abundante precipitación y no tolera la sequía. El cultivo no requiere grandes cuidados, aunque si es conveniente mantener la humedad del suelo y abonar a lo largo de todo el año de forma equilibrada. El mamey prospera en partes húmedas, debajo de los 1000 m de altitud. Requiere una temperatura promedio de 18°C y suelos livianos, 6 ricos, profundos y bien drenados. El mamey crece de mejor manera en climas de húmedos a muy húmedos, con regímenes de precipitación con 1500 mm/año o más. Se cultiva en los valles interandinos de Perú y Ecuador, donde llueve menos de 1500 mm, pero con lluvias bien distribuidas o con suplemento de riego ⁽²⁹⁾.

Características

Árbol de armonioso porte y follaje, con altura media de 20 m, llegando hasta 25 m, con una copa amplia, densa y regular. El follaje es verde oscuro, tronco recto y vertical que puede alcanzar un metro de diámetro y que, al igual que otras clusiáceas, exuda un látex amarillo y resinoso al ser cortado. Hojas de color verde brillante oscuro, de peciolo corto, elíptico, algunas veces oblongoovado, la base en forma de cuña, obtusa o redondeada; el ápice redondo u obtuso, los márgenes enteros con numerosas glándulas finas y claras entre las nervaduras; de 10 a 20 cm de largo y 5 a 10 cm de ancho. Flores solitarias o, también formando racimos en las axilas de los brotes jóvenes, con dos sépalos y cuatro a seis pétalos blancos y fragantes. Planta con árboles masculinos y con árboles hermafroditas. El fruto es una drupa globosa u oblada, de 7

a 25 cm de diámetro y peso entre 600 y 700 g, pudiendo llegar hasta 1.0 kg. Cáscara color marrón claro, áspera. El epicarpio duro forma con la parte externa del mesocarpio, una cáscara de 3 a 4 mm de espesor, rica en fibras y canales de resina y fácilmente desprendible. La pulpa o mesocarpio es de color amarillo hasta rojizo, consistencia firme y azucarada. Las semillas de 6 a 8 cm de largo se presentan en número de uno a cuatro, dispuestas de manera radial ⁽³⁰⁾.

Posición Taxonómica

Reino: Plantae

División: Angiospermae

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malpighiales

Familia: Clusiaceae

Tribu: Calophyleae

Género: Mammea

Especie: Mammea americana.

Nombre vulgar: “mamey” ⁽³¹⁾

III. HIPÓTESIS

El extracto metanólico de la cáscara de Mammea americana (L.) “Mamey” presentan un alto contenido de polifenoles, por lo tanto, presentan capacidad antioxidante.

IV. METODOLOGÍA

4.1. Diseño de la investigación

El presente estudio de investigación fue de tipo experimental, corte transversal y con nivel de investigación descriptivo simple de enfoque cuantitativo.

4.2. Población y muestra

Población vegetal: Cáscaras de *Mammea americana* L. “Mamey”.

Muestra vegetal: Se emplearon 100g de cáscara.

Criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Cáscaras recolectadas en el Departamento de Lambayeque.

Criterios de exclusión:

- Cáscara en mal estado vegetativo y fitosanitario

4.3. Definición y operacionalización de las variables e indicadores

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Capacidad antioxidante del extracto metanólico de la cáscara de Mammea americana (L.) “mamey”	Sustancia que al encontrarse a bajos niveles de concentraciones en existencia de un sustrato oxidable, esta retarda la oxidación de la misma	Se realizó a través de método de DPPH según capacidad de secuestro y/o inhibición de radicales libres de acuerdo a valores de absorción medida en el espectrofotómetro UV/VIS	mM de Trolox eq/g de muestra seca
Contenido de polifenoles del extracto metanólico de la cáscara de Mammea americana (L.) “mamey”	Grupo heterogéneo de moléculas que comparten la cualidad de poseer en su estructura varios grupos bencénicos sustituidos por funciones hidroxílicas	Se trabajó con el reactivo Follin Ciocalteu, según valores de absorción medida en el espectrofotómetro UV/VIS.	mg de catequina eq/g muestra seca

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el presente estudio se utilizaron técnicas e instrumentos para obtener la información necesaria y así responder a la pregunta planteada en la investigación a partir de las observaciones realizadas y recopiladas mediante la encuesta.

- **Técnicas:** Se utilizó como técnica la observación directa, medición y registro de las reacciones de coloración y otras características que se observaron en la medición de las concentraciones totales de polifenoles.
- **Instrumento:** El instrumento fue una ficha de recolección de datos.

4.5. Plan de análisis

Obtención de la especie vegetal

La planta fue adquirida en el Distrito de Oyotún de la Provincia de Chiclayo, ubicada en el Departamento de Lambayeque. La distancia del aire Oyotún Chiclayo: 60 km en dirección: 278°, a poco más de 3 horas, de la provincia.

El estudio se realizó de la cáscara del material vegetal, las cuales fueron seleccionadas, lavadas, aireadas a temperatura medio ambiente, en sombra y luego llevadas a la estufa para su secado a una temperatura de 40°C, durante 27 horas para ser pulverizadas en un molino de cuchillas eléctrica, marca Oster y luego se almacenó en un frasco color ámbar cubierto con papel aluminio hasta la fecha de prueba.

Preparación del extracto metanólico (CH₃OH 80%) por extracción exhaustiva⁽³¹⁾

Para la obtención del extracto metanólico se utilizó 0,2067g de cáscaras secas y pulverizadas, ésta fue añadida a un tubo de centrífuga. Se le añadió como solvente 15 ml de metanol al 80% + ácido fórmico al 0,1%. Seguidamente se procedió a colocar una barra magnética para posteriormente llevarlo al agitador magnético digital durante 30 minutos. Pasados los 30' retiramos la barra magnética del tubo de centrífuga y se

llevó a la centrífuga universal a 6000 rpm (revoluciones por minuto) durante 5 minutos.

Posteriormente, con sumo cuidado de no mover la muestra centrifugada tomamos el sobrenadante con una pipeta graduada de 1 ml y trasparamos a una fiola de 50ml la cual debió estar envuelto con papel aluminio para evitar contacto con la luz. Dicho proceso de extracción se realizó 03 tres veces. Finalmente el extracto obtenido se llevó a congelador a 4° C hasta el momento del análisis.

Preparación del DPPH

Se preparó 100 ml del reactivo con metanol, para ello se utilizó 2.3mg de polvo de DPPH y se aforó con metanol en la fiola de 100ml, para tener 0.06Mm.

Determinación de la capacidad antioxidante a través del método de 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazil (DPPH)⁽³¹⁾

En una cubeta se adicionó 1450µL de DPPH a 0.06 mM, luego se llevó a leer a espectrofotómetro a una longitud de onda (λ) de 515nm para obtener su absorbancia a tiempo cero (DPPH t0), a continuación, a ello se le agregó 50µL del extracto metanólico de hojas y se dejó por 15 min en obscuridad para que reaccione, por último se obtuvo la absorbancia λ a tiempo 15 (DPPH t15). El análisis se realizó por triplicado para cada una de las muestras.

Como estándar se utilizó el Trolox a concentraciones de 0.5, 1.0, 2.5, 5, 7.5 y 10 mM, para obtener la curva de calibración. El porcentaje % de inhibición se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$\%INH \frac{Abs DPPH t0 - Abs DPPH t15}{Abs DPPH t0} x 100$$

Dónde:

%INH: Porcentaje de inhibición

Abs DPPH t0: Absorbancia del 2,2-Difenil-1- Picrilhidrazil a tiempo 0

Abs DPPH t15: Absorbancia del 2,2-Difenil-1- Picrilhidrazil a tiempo 15

Se realizó una curva de calibración con Trolox para verificar que el extracto metanólico de las cáscaras de *Mammea americana* (L.) “mamey” posee capacidad antioxidante expresado en mM de trolox eq/g muestra seca.

Determinación de polifenoles totales por el método de Folin – Ciocalteu.

En una fiola grado B con tapa Giardino de 10 ml se agregó 2,5 ml de agua tipo-II, después se añadió el estándar de catequina a concentraciones de 0,5; 1; 2,5; 5; 7.5 y 10ppm (mg/L) para obtener la curva de calibración, a las demás fiolas se adicionó 50 µL de extracto metanólico al 80%, respectivamente a cada fiola. Posteriormente se agregó 500 µL de Folin Ciocalteu y se dejó reposar por 5 minutos en oscuridad. Transcurrido este tiempo se agregó 2 ml de carbonato de sodio al 10%, seguidamente se aforó con agua tipo-II e inmediatamente se llevó a oscuridad por 90 minutos, El análisis se realizó por triplicado para las muestras. Finalmente se realizó la lectura en el espectrofotómetro ÚNICO 2800 UV/Vis a una longitud de onda de 700 nanómetros.

3.7 Matriz de consistencia

Título de la Investigación	Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Diseño de investigación	Población y muestra	Plan de análisis
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LA CÁSCARA DE MAMMEA AMERICANA (L.) “MAMEY”	¿El extracto metanólico de la cáscara de Mammea americana “mamey” tendrá capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales?	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de la cáscara de Mammea americana (L.) “Mamey”.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Determinar el contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de la cáscara de Mammea americana (L.) “mamey” expresado en mg de catequina eq/g muestra seca. – Determinar la capacidad antioxidante del extracto metanólico de la cáscara de Mammea americana (L.) “mamey” expresado en mM de Trolox eq/g muestra seca. 	El extracto metanólico de la cáscara de Mammea americana (L.) “Mamey” presentan un alto contenido de polifenoles, por lo tanto, presentan capacidad antioxidante	<p>1.Variable dependiente</p> <p>Capacidad antioxidante del extracto metanólico de la cáscara de Mammea americana (L.) “Mamey”</p> <p>2.Variable independiente</p> <p>Contenido de polifenoles del extracto metanólico de la cáscara de Mammea americana (L.) “Mamey”</p>	El presente estudio de investigación fue de tipo experimental, corte transversal y con nivel de investigación descriptivo simple de enfoque cuantitativo.	<p>Población vegetal:</p> <p>Cáscaras de Mammea americana L. “Mamey”.</p> <p>Muestra vegetal:</p> <p>Se emplearon 100g de Cáscara de Mammea americana L. “Mamey”.</p>	Programa informático Microsoft Excel 2016

3.8 Principios éticos

Para el desarrollo del presente estudio se consideró los principios éticos basados en la Declaración de Helsinki en donde se promueve la recuperación del conocimiento tradicional sobre el uso de plantas medicinales, no solo para preservar su legado cultural, sino también para registrar información relevante y demostrar científicamente sus efectos terapéuticos que servirán como nuevas fuentes de medicamentos y otros beneficios para la humanidad. Estos principios se encuentran presentados en el código de ética para la investigación 004 basados en los lineamientos y principios éticos presentados por la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote en donde se utilizó los principios del cuidado del medio ambiente y la biodiversidad ⁽³²⁾.

V. RESULTADOS

5.1 Resultados

Tabla 1 Contenido de polifenoles totales del extracto metanólico de la cáscara de Mamea americana (L.) “mamey” expresados en mg de catequina Eq./g muestra seca

Muestra	Parte de la planta	Tipo de extracto	Mg catequina eq./g muestra seca
Mammea americana (L.)	Cáscara del fruto	Metanólico	44.43 ± 2.03

Fuente: Datos propios de la investigación.

Tabla 2 Capacidad antioxidante del extracto metanólico de la cáscarade Mamea americana (L.) “mamey” expresados enmM de trolox eq./g

Muestra	Parte de la planta	Tipo de extracto	mM/trolox eq./ g muestra seca
Mammea americana (L.)	Cáscara del fruto	Metanólico	409.23± 9.23

Fuente: Datos propios de la investigación.

5.2 Análisis de los resultados

En la **Tabla 1**, se muestran los resultados de la evaluación del contenido de polifenoles del extracto metanólico de la cáscara de *Mammea americana* (L.) “mamey” expresados en mg de catequina eq./g muestra seca según el método de folinciocalteu, el cual fue de 44.43 ± 2.03 .

Datos semejantes obtuvo Lima ⁽¹¹⁾ usando similar metodología encontró un promedio de 47.46 sin embargo, dichos resultados fueron expresados en equivalentes de ácido gálico/g muestra seca de polifenoles totales en el fruto *Mammea americana* (L.) “mamey” cabe mencionar que sólo se evaluó la parte comestible del fruto. Lo que demuestra que la cáscara de *Mammea americana* (L.) “mamey” tiene contenido de polifenoles respecto al extracto metanólico del fruto de *Mammea americana* (L.) “mamey”.

La presencia de compuestos fenólicos o también conocido como fenilpropanoides o polifenoles se realizó bajo el método de Folin Ciocalteu en el cual la propiedad de los fenoles de la estructura química de la planta reacciona frente a agentes oxidantes como este reactivo. Este reactivo contiene molibdato y tungstato sódico que al reaccionar con los compuestos fenólicos presentes, forman complejos fosfomolibdico - fosfotúngstico. Y estando éste en un medio básico la transferencia de electrones reduce estos complejos a óxidos de tungsteno (W O) y molibdeno (Mo O), manifestando una coloración azul intenso que son proporcionales a la cantidad de grupos fenólicos presentes en la molécula de interés⁽³³⁾.

En otras palabras los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de FolinCiocalteu (RF-C) bajo condiciones básicas o alcalinas (ajustadas por la solución de carbonato de sodio a $\text{pH} > 10$). La disociación del protón fenólico permite la formación del ión fenolato, el cual es capaz de reducir el reactivo de Folin-Ciocalteu (RF-C), lo que apoya la idea de que la reacción ocurre a través del mecanismo de transferencia de electrones ⁽³⁴⁾.

Por otro lado, en la **Tabla 2**. Se muestran los resultados de la capacidad antioxidante del extracto metanólico de la cáscarade *Mammea americana* (L.) “mamey” expresados enmM de trolox eq./g dando como resultados 409.23 ± 9.23 mM/trolox eq./ gmuestra seca.

Resultados mayores obtuvo Barbosa ⁽⁹⁾ et al empleando similar metodología debido a que uso como extracto la solución etanólica y su estudio fue realizado en el fruto *Mammea americana* (L.) “mamey” dando un promedio de 1168.42 ± 218.56 μmol Trolox equivalente a g^{-1} , resultados que me permiten concluir que el estudio realizado el fruto me demuestra que tiene capacidad antioxidante por lo tanto la cascara estudiada puede presentar capacidad antioxidante.

Así mismo, Lima ⁽¹¹⁾ señala que la extracción alcohólica con metanol y etanol es la mejor opción para la cuantificación de los compuestos antioxidantes, debido a su relativo alto grado de polaridad (constante dieléctrica 33.6).

En cuanto a la determinación antioxidante se realizó bajo el método DPPH, su función principal de este reactivo, es que cuando se pone en contacto con una sustancia que dona un átomo de Hidrogeno (antioxidante) se produce la forma reducida DPPH-H o DPPH-R en el que da una pérdida de color amarillo pálido. El radical DPPH es

ampliamente usado y esto se debe a que se obtiene los resultados en un tiempo corto
(35).

De acuerdo a lo mencionado anteriormente afirmamos que la capacidad antioxidante está relacionada a la concentración de polifenoles; ya que en diferentes bibliografías se encontró, que la capacidad antioxidante se encuentra completamente ligada a los compuestos polifenolicos que se encuentran en las hojas.

VI. CONCLUSIONES

- El extracto metanólico de la cáscara de *Mammea americana* (L.) “mamey” tiene 44.43 ± 2.03 mg catequina/g de muestra seca.
- La capacidad antioxidante del extracto metanólico de la cáscara de *Mammea americana* (L.) “mamey” fue de 409.23 ± 9.23 expresado en mM de Trolox/g de muestra seca.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

- El presente estudio representa una base científica para futuros estudios acerca de la capacidad antioxidante de la cáscara de *Mammea americana* (L.) “mamey”. Por lo que se recomienda determinar cuál o cuáles son las sustancias que hacen posible esta acción así como los mecanismos que podrían estar asociados a sus efectos.
- Ampliar el estudio de la determinación de la capacidad antioxidante (captación de radicales libres) y la capacidad de los compuestos fenólicos de la *Mammea americana* (L.) “mamey” empleando otros métodos tales como; ABTS, y DMPD.
- Para lograr un aprovechamiento integral de éste, se requiere de más estudios que avalen el uso de la cáscara de *Mammea americana* (L.) “mamey” como fuente potencial de antioxidantes naturales con gran proyección industrial siendo este valor agregado el requerido en la prevención de enfermedades crónicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Santiváñez R, Valenzuela F, Angulo Y. Uso de terapias de medicina alternativa y complementaria en la provincia de Coronel Portillo, Ucayali, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* [Internet]. 2020 [Consultado el 10 de noviembre del 2021] 37(3):510-515. Disponible en: <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.373.4939>
2. Peredo A, Pinto C. Conocimiento y utilización de plantas medicinales en comunidades yuracares. TIPNIS, Cochabamba, Bolivia. *Gac Med Bol* [Internet]. 2020 [Consultado el 10 de noviembre del 2021] ; 43(1): 41- 48. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S101229662020000100008&lng=es
3. Gallegos M. Las plantas medicinales: principal alternativa para el cuidado de la salud, en la población rural de Babahoyo, Ecuador. *An. Fac. med.* [Internet]. 2016 [Consultado el 10 de noviembre del 2021] ; 77(4): 327-332. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832016000400002&lng=es
4. Barros D, Domínguez L. Capacidad antioxidante in vitro de los flavonoides totales obtenidos de las hojas de bixa orellana (achiote)” [Tesis] Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2013. [Consultado el 10 de noviembre del 2021]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1652>
5. Martín D. Los compuestos fenólicos: Un acercamiento a su biosíntesis, síntesis y actividad biológica. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* [Internet]. 2018 [Consultado el 10 de noviembre del 2021]; 9(1):82 – 104. Disponible en: <https://doi.org/10.22490/21456453.1968>

6. Ardiles N, Mozo V. Determinación del tiempo de vida útil del aceite crudo de pescado usando antioxidantes sintéticos y naturales mediante uso del Rancimat [Tesis] Perú: Universidad Nacional del Santa; 2017. [Consultado el 10 de noviembre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2795>
7. Galvez L, Alvarez M, Alcázar O, Mayta F, Lozano F, Cordova E et al . Actividad antioxidante del gel a base de extracto de *Origanum vulgare* ¿Importante para la salud bucal? Estudio preliminar. Rev. Estomatol. Herediana [Internet]. 2021 [Consultado el 10 de noviembre del 2021] ; 31(1): 6-16. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S101943552021000100006&lng=es
8. Coello N “Elaboración de compota de mamey colorado (*Colocarpum mammosum* toxón) Y mamey cartagena (*Mammea americana* toxón L), En El Cantón Quevedo”. [Tesis] Ecuador: Universidad Técnica estatal de Quevedo; 2017 [Consultado el 10 de noviembre del 2021]. Disponible en:<http://repositorio.uteq.edu.ec/jspui/bitstream/43000/2265/1/TUTEQ0036.pdf>
9. Barbosa L, Montenegro J, Pimentel J, Barros M, Pimenta T, Silva M, et al Metabolite Profiling by UPLC-MSE, NMR, and Antioxidant Properties of Amazonian Fruits: Mamey Apple (*Mammea Americana*), Camapu (*Physalis Angulata*), and Uxi (*Endopleura Uchi*) Molecules. [Internet]. 2020 [Consultado el 10 de noviembre del 2021] ; 25(2): 342-372. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7024372/>
10. Velázquez P, et al. Extracción de compuestos fenólicos de las cáscaras de cítricos producidos en México. México: Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. [Internet].2017. [Consultado el 10 de noviembre del 2021]; 442-

448. Disponible en: <https://docplayer.es/48189119-Investigacion-y-desarrolloenciencia-ytecnologia-de-alimentos.html>

11. Lima S. Evaluación de distintos solventes para el proceso de extracción en la determinación de la actividad antioxidante de Quilete y Mamey. [Tesis] Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2015. [Consultado el 10 de noviembre del 2021]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2157.pdf

12. Montoro F. Efecto de la temperatura en la capacidad antioxidante del extracto acuoso de mamey. [Tesis] Perú:Universidad Alas Peruanas; 2017. [Consultado el 10 de noviembre del 2021]. Disponible en : http://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/uap/6938/1/T059_70207371_T.pdf

13. Velázquez K, Alvarado B, Reyes A. Historia del mamey Pouteria sapota. Revista Iberoamericana de Ciencias.[Internet].2015 [Consultado el 10 de noviembre del 2021] 2(3): 56-63. Disponible en: <http://www.reibci.org/publicados/2015/mayo/0500121.pdf>

14. Rodríguez A, Sánchez M, Zacarías M, Correa E, Mendoza V. Relación entre la obesidad central y el estrés oxidativo en mujeres premenopáusicas versus posmenopáusicas. Nutr. Hosp. [Internet]. 2020 [Consultado el 10 de noviembre del 2021] ; 37(2): 267-274. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112020000300007&lng=es

15. Calderón A, Aspajo C, Pretel O. Estrés oxidativo y especies reactivas. Nutr. Hosp. [Internet]. 2020 [Consultado el 10 de noviembre del 2021] ; 37(2): 267-274. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/faccbciol/article/view/2276>

16. Gaspar K, Jiménez Y. Estudio fitoquímico y capacidad antioxidante in vitro del fruto fresco de jaltomata ventricosa. [Tesis] Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2015. [Consultado el 10 de noviembre del 2021]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3657>
17. Viada E, Gómez L, Campaña I. Estrés oxidativo. Rev ccm [Revista en línea]. 2017 [Consultado el 10 de noviembre del 2021]; 21 (1): 171-186. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S156043812017000100014
18. Bedregal J. Actividad antioxidante y contenido de polifenoles en corteza de *Abuta grandifolia*. [Tesis] Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019. [Consultado el 10 de noviembre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/11479>
19. Cruzado M, Pastor A, Castro N, Cedrón J. Determinación de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos de alcachofa (*Cynara scolymus* L.). Rev Soc Quím Perú. [Internet]. 2013 [Consultado el 10 de noviembre del 2021]; 79 (1): 57-63. Disponible en: <https://repositorio.utec.edu.pe/handle/UTEC/54>
20. Carvajal C. Especies reactivas del oxígeno: formación, función y estrés oxidativo. Med. leg. Costa Rica [Internet]. 2019 [Consultado el 10 de noviembre del 2021]; 36(1): 91-100. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140900152019000100091&lng=en
21. Torres V, Urrego R, Echeverri J, López A. Estrés oxidativo y el uso de antioxidantes en la producción in vitro de embriones mamíferos. Revisión. Rev. mex. de cienc. pecuarias [Internet]. 2019 [Consultado el 10 de noviembre del 2021]; 10(2): 433-459. Disponible

en:http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242019000200433&lng=es

22. Rodríguez A, Martínez K, Sánchez R, et al. Estrés oxidativo en adultos mayores con diabetes mellitus o hipertensión arterial. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* [Internet]. 2018 [Consultado el 10 de noviembre del 2021];56(1):12-17. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=80621>

23. Rodríguez A, Sánchez M, Zacarías M, Correa E, Mendoza V. Relación entre la obesidad central y el estrés oxidativo en mujeres premenopáusicas versus posmenopáusicas. *Nutr. Hosp.* [Internet]. 2020 [Consultado el 10 de noviembre del 2021] ; 37(2): 267-274. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112020000300007&lng=es

24. Calderón A, Aspajo C, Pretel O. Estrés oxidativo y especies reactivas. *Nutr. Hosp.* [Internet]. 2020 [Consultado el 10 de noviembre del 2021] ; 37(2): 267-274. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/faccbbiol/article/view/2276>

25. Gaspar K, Jiménez Y. Estudio fitoquímico y capacidad antioxidante in vitro del fruto fresco de jaltomata ventricosa. [Tesis] Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2015. [Consultado el 10 de noviembre del 2021]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3657>

26. Viada E, Gómez L, Campaña I. Estrés oxidativo. *Rev ccm* [Revista en línea]. 2017 [Consultado el 10 de noviembre del 2021]; 21 (1): 171-186. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S156043812017000100014

27. Mora A, Zeledón A, Vargas R. Estrés oxidativo y antioxidantes: efectos en el embarazo . Revista Médica Sinergia. [Internet]. 2019[Consultado el 10 de noviembre del 2021];4(05):89-100. Disponible en:
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=86842>
28. Julca L, Vásquez F. “Deshidratación Osmótica De Mamey (Mammea Americana L.) Y Su Efecto En Las Características Fisicoquímicas Y Organolépticas”. [Tesis] Perú: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo; 2018 [Consultado el 10 de noviembre del 2021]. Disponible en:
<http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/2099/BCTESTMP967.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
29. Coello N “Elaboración de compota de mamey colorado (Colocarpum mammosum toxón) Y mamey cartagena (Mammea americana toxón L), En El Cantón Quevedo”. [Tesis] Ecuador: Universidad Técnica estatal de Quevedo; 2017 [Consultado el 10 de noviembre del 2021]. Disponible en:
<http://repositorio.uteq.edu.ec/jspui/bitstream/43000/2265/1/T-UTEQ0036.pdf>
30. Orgóñez L, Martínez G, Vásquez A. Effect of processing on the physicochemical and sensory properties of mammee apple (Mammea Americana L.) Fruit Agrociencia [Internet] 2014. [Consultado el 10 de noviembre del 2021] 48(8):377-385. Available in: <https://www.redalyc.org/pdf/302/30232499003.pdf>
31. Lebrón O. Elaboración y evaluación de una bebida natural a base de mamey (mammea americana L.) Como alimento funcional [Tesis] La libertad: Universidad 25 Dr. José Matías Delgado; 2015 [Consultado el 10 de noviembre del 2021]. Disponible en: <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TE SIS/04/ALI/0002232-ADTESLE.pdf>

32. Comité Institucional de Ética en Investigación. Código De Ética Para La Investigación Versión 002 [Internet] 2019 [Consultado el 10 de noviembre del 2021] Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidadnacional-delcallao/administracion-y-gestion-empresarial/apuntes/codigo-deetica-para-la-investigacion-v002/9328326/view>
33. Cruzado M, Pastor A, Castro N, Cedrón J. Determinación de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos de alcachofa (*Cynara scolymus* L.). Rev Soc Quím Perú. [Internet]. 2013 [Consultado el 10 de noviembre del 2021]; 79 (1): 57-63. Disponible en: <https://repositorio.utec.edu.pe/handle/UTEC/54>
34. Valenzuela P. Evaluación de la actividad antioxidante y determinación del contenido de fenoles totales y flavonoides de hojas de diferentes genotipos de *Ugni molinae* Turcz. [Tesis] Chile: Universidad de Chile; 2015. [Consultado el 10 de noviembre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/134044>
35. Mayor R. Estrés Oxidativo y Sistema de Defensa Antioxidante. Rev. Inst. Med. Trop [Internet]. 2010 [Consultado el 10 de noviembre del 2021]; 5 (2): 23-29. Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/imt/v5n2/v5n2a05.pdf>

ANEXOS

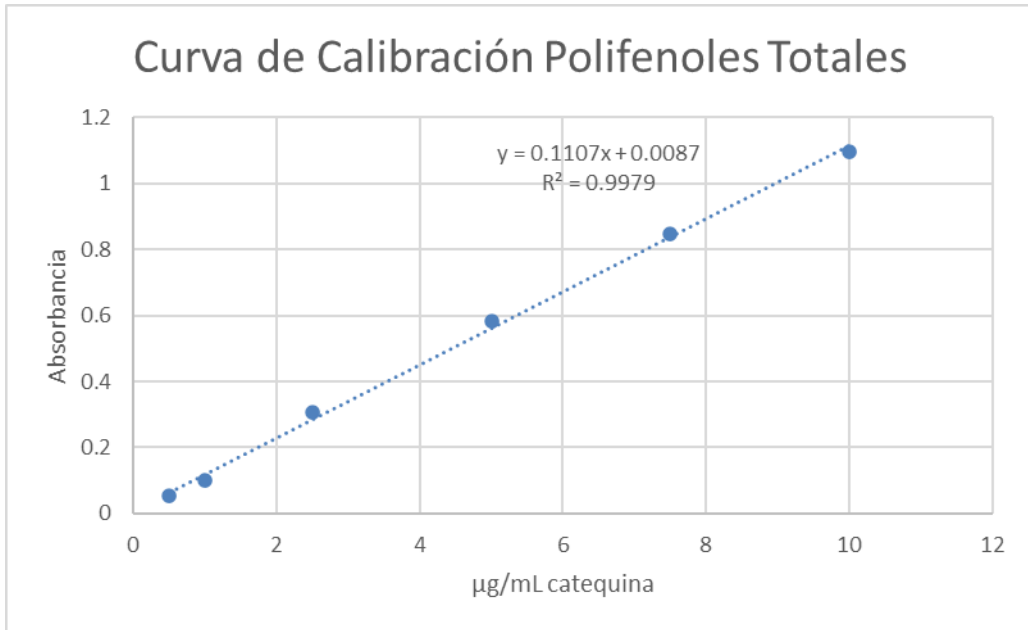


Gráfico 1. Curva de calibración de polifenoles totales

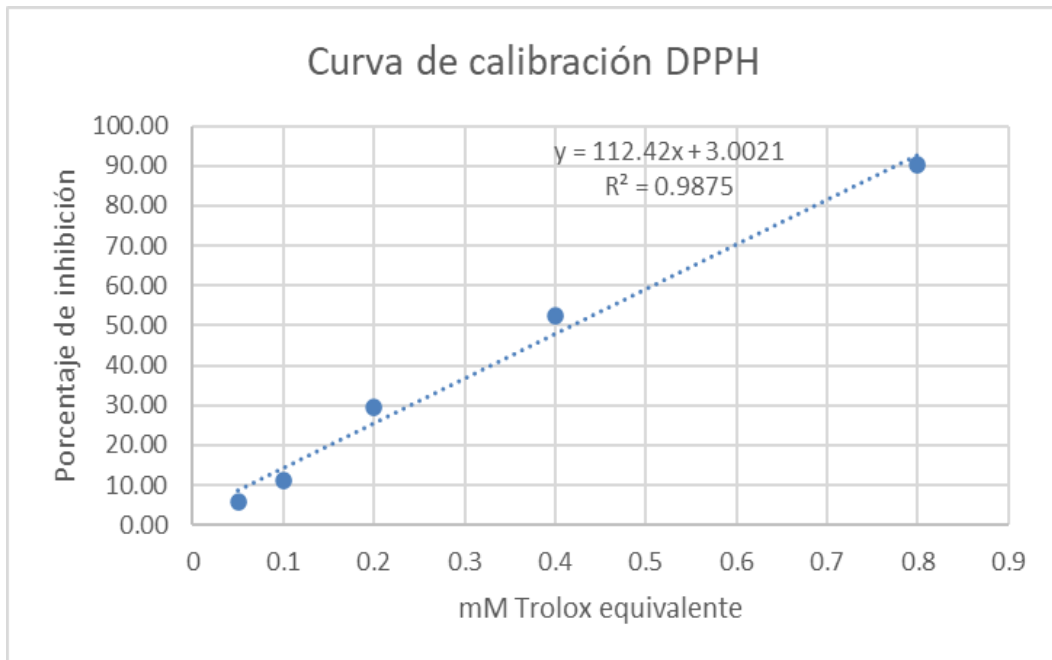


Gráfico 2. Curva de calibración DPPH



INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS



Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 4%

Excluir bibliografía Activo