



UMA
Universidad
María Auxiliadora

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

**COMPUESTOS FENÓLICOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL
EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE *Sechium edule* (Jacq.)
Sw. (CHAYOTE)**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO
FARMACÉUTICO**

AUTORES

Bach. DÍAZ MIRAVAL, ALONDRA FLOR

<https://orcid.org/0009-0007-3708-9263>

Bach. CORNEJO CALISAYA, TANIA LUZ

<https://orcid.org/0009-0009-6459-5713>

ASESOR

Mg. PALOMINO PACHECO, MIRIAM

<https://orcid.org/0000-0002-0427-7766>

Lima – Perú

2024

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, CORNEJO CALISAYA, TANIA LUZ, con DNI 47775549 en mi condición de autor(a) de la tesis presentada para optar el presentada para optar el **TITULO PROFESIONAL DE QUIMICO FARMACEUTICO** de título “COMPUESTOS FENÓLICOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (CHAYOTE),”, **AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Indicar que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud 21% y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

Conforme a lo indicado firmo el presente documento dando conformidad a lo expuesto.

Lima, 13, de DICIEMBRE 2024.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Tania Luz', is centered above a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

CORNEJO CALISAYA, TANIA LUZ

DNI: 47775549

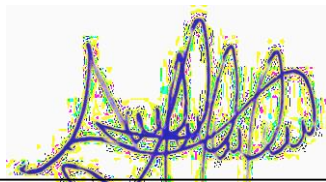
DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, ALONDRA FLOR DIAZ MIRAVAL, con DNI 70385465 en mi condición de autor(a) de la tesis presentada para optar el presentada para optar el **TITULO PROFESIONAL DE QUIMICO FARMACEUTICO** de título “COMPUESTOS FENÓLICOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (CHAYOTE),”, **AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Indicar que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud 21% y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

Conforme a lo indicado firmo el presente documento dando conformidad a lo expuesto.

Lima, 13, de DICIEMBRE 2024.



ALONDRA FLOR DIAZ MIRAVAL

DNI: 70385465

TESIS VERSIÓN 1

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %	18 %	5 %	6 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	3 %
2	www.scielo.org.co Fuente de Internet	2 %
3	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	2 %
4	Roberto Teófilo Abdala-Díaz, Alejandro Cabello-Pasini, Eugenia Márquez-Garrido, Felix López-Figueroa. "Intra-thallus variation of phenolic compounds, antioxidant activity, and phenolsulphatase activity in <i>Cystoseira tamariscifolia</i> (Phaeophyceae) from southern Spain", <i>Ciencias Marinas</i> , 2014 Publicación	2 %
5	Bartosz Kulczyński, Andrzej Sidor, Anna Gramza-Michałowska. " Antioxidant potential of phytochemicals in pumpkin varieties belonging to and species ", <i>CyTA - Journal of Food</i> , 2020 Publicación	1 %

DEDICATORIA

A mi madre Julissa Soledad Miraval Montecinos por ser ese impulso para seguir esforzándome y a mi padre Marco Antonio Díaz Hurtado por ser mi ejemplo que desde el cielo está guiando mi camino para lograr cada meta planteada.

De igual manera, a todos mis familiares y amigos que me apoyaron en la realización de esta importante etapa de ser una profesional.

Díaz Miraval, Alondra Flor

A mi madre Raquel Lourdes Calisaya Flores por ser mi motivo y a mi padre Emilio Huacarpuma Lima por ser el soporte en todo momento.

De igual manera, a todos mis familiares y amigos que me apoyaron en la realización de esta importante etapa de ser una profesional.

Cornejo Calisaya, Tania Luz

AGRADECIMIENTO

A nuestros familiares por ser ese motor que me impulsó a culminar esta etapa de mi vida.

A la Universidad María Auxiliadora, por abrirnos las puertas para obtener el grado de título profesional.

A nuestras asesoras las docentes Miriam Palomino y Marleny Capcha, por su interés apoyo y dedicación constante en la culminación del presente trabajo de investigación.

Índice General

	Páginas
Resumen	VII
Abstract	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS	9
2.1 Enfoque y diseño de la investigación	9
2.2 Población, muestra y muestreo	9
2.3 Variables de investigación	9
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	10
2.5 Proceso de recolección de datos	10
2.6 Métodos de análisis estadístico	12
2.7 Aspectos éticos	12
III. RESULTADOS	11
IV. DISCUSIÓN	14
4.1 Discusión de resultados	19
4.2 Conclusiones	22
4.3 Recomendaciones	23
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
ANEXOS	29

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1. Resultados del patrón de referencia para DPPH: Trolox	11
Tabla 2. Resultados de la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de Chayote	12
Tabla 3. De la cuantificación de compuestos fenólicos	14
Tabla 4. Análisis fitoquímico de los frutos del chayote	18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Páginas
Gráfico 1: La actividad antioxidante en Trolox para DPPH	15
Gráfico 2: Recta de Trolox μM para DPPH	15
Gráfico 3: Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de chayote (μM Equiv. Trolox)	16
Gráfico 4. De la curva de calibración para compuestos fenólicos	17

RESUMEN

El *Sechium edule* (chayote), es una planta para ser empleado como una alternativa en el consumo de antioxidantes naturales contrarrestar los efectos negativos de los radicales libres.

Objetivo: Cuantificar los compuestos fenólicos totales y determinar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (Chayote)

Materiales y Métodos: El enfoque utilizado fue cuantitativo, con métodos estadísticos, su diseño metodológico fue experimental, donde se requiere la manipulación de variables.

Resultado: Para el extracto hidroalcohólico se pesó 500 gramos de muestra y se maceró con etanol 70% a una concentración de 10%, durante 7 días a temperatura ambiente. El extracto se filtró mediante papel filtro Whatman para las pruebas antioxidantes. En cuanto a la actividad de antioxidantes, fue evaluada para los extractos de chayote obtenidos en diferentes solventes y diferentes concentraciones por mg, mediante el método DPPH.

Conclusiones: Se determinó la capacidad antioxidante comparativa del extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (Chayote) por el método de DPPH., obteniendo resultados de 527.175 μM ; 710.645 μM y 931.730 μM en concentración de 100 $\mu\text{g/mL}$, 500 $\mu\text{g/mL}$ y 1000 $\mu\text{g/mL}$ respectivamente y el tamizaje fitoquímico se encontró Alcaloides, Taninos, flavonoides, triterpenos y/o fitoesteroles.

Palabras clave: Compuestos fenólicos, antioxidante, tamizaje fitoquímico.

ABSTRACT

Sechium edule (chayote) is a plant that can be used as an alternative in the consumption of natural antioxidants to counteract the negative effects of free radicals.

Objective: To quantify the total phenolic compounds and determine the antioxidant activity of the hydroalcoholic extract of *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (Chayote)

Materials and methods: The approach used was quantitative, with statistical methods, its methodological design was experimental, where the manipulation of variables is required.

Result: For the hydroalcoholic extract, 500 grams of sample was weighed and macerated with 70% ethanol at a concentration of 10%, for 7 days at room temperature. The extract was filtered through Whatman filter paper for antioxidant tests. Regarding the antioxidant activity, it was evaluated for chayote extracts obtained in different solvents and different concentrations per mg, using the DPPH method.

Conclusions: The comparative antioxidant capacity of the hydroalcoholic extract of *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (Chayote) was determined by the DPPH method, obtaining results of 527.175 μM ; 710.645 μM and 931.730 μM at concentrations of 100 $\mu\text{g/mL}$, 500 $\mu\text{g/mL}$ and 1000 $\mu\text{g/mL}$ respectively and the phytochemical screening found alkaloids, tannins, flavonoids, triterpenes and/or phytosterols.

Key words: Phenolic compounds, antioxidant, phytochemical screening.

I. INTRODUCCIÓN

Mundialmente, los antioxidantes son considerados importantes por el valioso papel que juega en la inmunización y el control de enfermedades, ayudando a las personas a luchar contra los radicales libres, ya que se han relacionado con diversos procesos patológicos como las enfermedades hepáticas, las cardiovasculares y cáncer¹. Un radical libre es una sustancia química que tiene una o más partículas no emparejadas en su composición y es altamente reactiva. Sin embargo, cuando estas concentraciones aumentan tienen el potencial de provocar la inflamación de la mayoría de las células del cuerpo humano y son extremadamente peligrosas².

Lo anteriormente dicho, está relacionado con la escasa composición y funcionalidad de moléculas como los lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, ya que su funcionalidad presenta al inicio de muchas patologías inflamatorias (vasculitis, artritis, rechazo de trasplantes de órganos, lupus eritematoso sistémico, etc.)³; coronarias (cardiopatías coronarias, etc.)⁴; hipertensión, trastornos neurológicos (enfermedad de Parkinson, enfermedad de Alzheimer)⁵.

El Perú es reconocido como un territorio megadiverso por su enorme conjunto de recursos naturales que posee, con las más grandes potencialidades y ocupaciones para prevenir diversas patologías en beneficio de la sociedad y para su aplicación en diferentes sectores.⁶

En el organismo humano, los radicales libres se sintetizan como parte del metabolismo energético; su síntesis se ve incrementada por diversas lesiones, como las infecciones, el ejercicio extremo, la ingesta desequilibrada de alimentos, las intoxicaciones alimentarias y la contaminación ambiental. El aumento de la cantidad de radicales libres en comparación con la cantidad de sustancias antioxidantes conduce al estrés oxidativo y, posteriormente, al daño celular.

Asimismo, se plantea la pregunta principal de la investigación:

- ¿Presenta actividad antioxidante y que concentraciones de compuestos fenólicos totales del extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq?) Sw.(Chayote)?

Y como secundarias se presentan:

- ¿Existirá capacidad antioxidante en el extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq?) Sw. Chayote) y a que concentración se darán?
- ¿Presentará compuestos fenólicos del extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq) Sw? Chayote)?
- ¿Presentará metabolitos secundarios el extracto de *Sechium edule* (Jacq.) w. Chayote?

El chayote, *Sechium edule* (Jacq.) Sw., perteneciente a la familia de las Cucurbitáceas, es importante en la nutrición desde la época precolombina por su fácil cultivo y adaptación. Es una buena fuente de fibra dietética y rica en minerales, vitaminas y aminoácidos, lo que la convierte en una alternativa a los productos elaborados a base de harinas.⁷

El *Sechium edule*, conocido comúnmente como chayote, es una de las especies vegetales más prometedoras con aplicación etnofarmacológica, con un alto potencial para contrarrestar los daños que las bacterias pueden causar al cuerpo humano, según el núcleo de la familia de las calabazas. El chayote también se utiliza en la medicina clásica como diurético, cardiovascular, antiinflamatorio, contra la calcificación del riñón y la arteriosclerosis, se considera que tiene propiedades antihipertensivas y antioxidantes, confirmadas por estudios farmacológicos.⁸

Las células humanas, además de sus propios antioxidantes, se nutren de antioxidantes externos, en particular los fitoquímicos de frutas y verduras, como compuestos fenólicos como flavonoides, ácidos fenólicos, antocianinas y flavononas, entre otros, que trabajan junto con antioxidantes endógenos para prevenir estrés oxidativo⁹. *Sechium edule* (Jacq.) Sw. es una especie vegetal comestible de origen mesoamericano cuyo extracto de fruto contiene alcaloides

no fenólicos, saponinas, esteroides, triterpenoides, flavonoides y ácidos fenólicos, así como flavonoides glicosilados¹⁰.

Existen estudios que guardan relación con la investigación tratada, entre ellos se mencionan a nivel internacional:

Kulczynski B, et al (2020), Determinaron el potencial antioxidante de 19 variedades de calabaza de *Cucurbita pepo* y *Cucurbita moschata*. En sus resultados se halló que la prueba con el radical DPPH: En el caso de los extractos metanol-agua, la mayor actividad antioxidante se detectó en los cultivos de *C. pepo*: "Delicata" (151,11 miligramos Trolox / 100 gramos dm) y "Cream of the crop" (150,57 miligramos Trolox / 100 gramos dm), entre los cuales no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > .05$). En el caso de *C. moschata*, el mayor potencial antioxidante entre los extractos de agua y metanol se confirmó para "Butternut oranges" (148,83 miligramos Trolox / 100 gramos dm). Las siguientes variedades se caracterizaron por la menor capacidad de neutralizar el radical DPPH: 'Jack Be Little' (49,45 miligramos de Trolox / 100 gramos dm), 'Butterkin' (49,27 miligramos de Trolox / 100 gramos dm) y 'Snow Ball ' (48,52 miligramos de Trolox / 100 gramos dm).¹¹

Fidrianny y Rika (2016) realizaron la evaluación del efecto antioxidante del chayote mediante el método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil-hidrato), donde determinaron la presencia de flavonoides, carotenoides y fenoles. En la actividad antioxidante en el fruto del chayote se ha encontrado desde 9.32 µg/ml hasta 209.87 µg/ml, el contenido del efecto antioxidante se obtuvo en todas las partes del fruto del chayote¹².

Semeniuk L, et al (2018), tuvo como objetivo determinar la estructura fitoquímica y nutricional de esta especie y evaluar su actividad antioxidante. Resultados: La evaluación inicial reveló la presencia de fenoles, carbohidratos, taninos, flavonoides, lípidos, saponinas, antraquinonas y proteínas. Las pepitas tenían la mayor concentración en grasa y proteínas y proporcionaban gran coste energético. Las hojas tenían el mayor contenido de cenizas totales y el mayor contenido fenólico total. La fruta se caracterizó por ser húmeda, poseer carbohidratos y capacidad independiente en eliminación de radicales.¹³

A nivel nacional se destacan:

Mohd A, (2023) y otros investigadores realizaron el efecto antioxidante, mediante el método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil-hidrato) donde trabajaron haciendo una comparación de chayote con tres partes de la planta, entre el nivel superior, medio e inferior de la planta, donde encontraron la mayor actividad antioxidante en el brote inferior o bajo con un efecto antioxidante de $355,66 \pm 5,48 \mu\text{g/ml}$ y en el nivel superior fue más bajo $245,12 \pm 9,24 \mu\text{g/ml}$. Por otro lado, encontraron proteína bruta, alto contenido en grasas y carbohidratos.¹⁴

Asto L, (2019) establecieron como objetivo general determinar el contenido de compuestos fenólicos, la capacidad antioxidante por los métodos DPPH y ABTS+, los carotenoides totales, los ácidos grasos y la identificación y cuantificación de fitoesteros en semillas de calabaza (*Cucúrbita VII ficifolia Bouché*). En sus resultados mostraron que se realizó la identificación y cuantificación de *fitosteros* (β -sitosterol) en el aceite de semillas de calabaza mediante HPLC, obteniéndose $1160,5 \pm 1$ a partir de las semillas cocidas, 66 miligramos de β -sitosterol / 100 gramos, luego las almendras crudas $145,5 \pm 1,35$ miligramos de β -sitosterol / 100 gramos, y en una porción menor se presentó la almendra tostada $104,3 \pm 2,72$ miligramos de β -sitosterol / 100 gramos. En sus conclusiones se muestra que el contenido de fitoesteros para la realización del producto, muestra resultados acordes para su ejecución y la capacidad antioxidante es esencial para la elaboración del producto de la investigación.¹⁵

Quispe, E., (2019) tuvo como objetivo determinar el efecto hepatoprotector del extracto hidroalcohólico de hojas de *Momordica charantia L "bitter caigua"*. Los resultados de las pruebas fitoquímicas mostraron Flavonoides, taninos, alcaloides y compuestos fenólicos. El examen histopatológico de todas las series de análisis reveló neoplasias de células malignas en el hígado debido al efecto hepatotóxico del paracetamol.¹⁶

Frías J, y otros investigadores (2016) realizaron el análisis del extracto etanólico de *Sechium edule*, donde encontraron para el tratamiento adyuvante de la hipertensión, aterosclerosis, cutánea y alivia la inflamación intestinal y muchas veces favoreciendo la cicatrización de las úlceras. En cuando a la

presencia de metabolitos secundarios se encontró fenoles, flavonoides, saponinas, polifenoles, alcaloides, peroxidasas, esteroides, precisan que se utilizan para el tratamiento coadyuvantes para actividad antibacteriana, antiviral, antialérgica, efecto antitumoral, fenoles y saponinas. Por otro lado, otras investigaciones reportaron alcaloides no fenólicos, esteroides triterpenos y, saponinas de frutos de chayote; también tienen actividad cardiotónica y antiinflamatoria de las fracciones cloroformo, éter y de las fracciones etéreas, metanólicas y clorofórmicas. Posteriormente aislaron e identificaron los glucósidos antiinflamatorios -sitosterol- D-glucopiranosido y estigmasterol- -D-glucopiranosido.¹⁷

Yu-Ting Pu y otros investigadores (2021) realizaron el estudio del *Sechium edule*, pertenece a la familia cucurbitácea, su cultivo se distribuye en las regiones tropicales y subtropicales en el mundo, dentro de su aprovechamiento se orienta en la industria farmacéutica, dentro de la cadena alimenticia y productos cosméticos, así mismo, dentro de sus componentes se encuentran proteínas, vitaminas, minerales y fibras dietéticas y muchas más nutrientes. De acuerdo a las investigaciones también se les atribuye propiedad siendo indicadas como; antidiabético, anti cardiovasculares, anti obesidad, anticancerígenos y antiulcerosos. El chayote son fuentes de muchos minerales, flavonoides, compuestos fenólicos, vitaminas, fibras dietéticas, polisacáridos, proteínas, carotenoides, y otros nutrientes.¹⁸

Díaz de Cerio E, y otros investigadores (2019) investigaron al *Sechium edule* (Jacq.) Swartz, es conocido como chayote, se utilizan en actividades culinarias y en medicina natural. Las bondades de sus metabolitos secundarios para la salud están relacionados a los compuestos fenólicos. Para la evaluación fotoquímica se han utilizado extracto hidroalcohólico a una concentración de 50 a 100, para extraer compuestos fenólicos mediante el arrastre de vapor o caso contrario podría realizarse por ultrasonido (UAE) y por HPLC – ESI – TOF -MS. En los resultados se obtuvieron 26 metabolitos secundarios identificados como flavonoides, fenoles. La especie del chayote contiene altas concentraciones de flavonas en un 60.6 % de los compuestos cuantificados totales, así como también, la diosmetina 7 – O - rutinósido se encontró en un 23.8 %.¹⁹

Tabla 1. Identificación de metabolitos secundarios del *Sechium edule* (jacq)

Metabolito o grupo	Reacciones
Alcaloides	Mayer, Wagner, Dragendorff, Hager Molisch
Carbohidratos	Benedict y Fehling
Azúcares reductores	Borntrager modificada
Glucósidos antraquinónicos	Legal
Glucósidos cardiotónicos	Formación de espuma
Saponinas	Salkowski (triterpenos),
Fitoesteroles	Liebermann-Burchard
Fenoles	Cloruro férrico
Taninos	Con gelatina
Proteínas Aminoácidos	Xantoproteica
Flavonoides	Con hidróxido de sodio
Diterpenos	Con acetato de plomo Con ninhidrina

Fuente: Datos tomados de Prashant et al., 2011.

Análisis Fitoquímico: realiza las indagaciones de los metabolitos secundarios en los vegetales, teniendo como antecedentes los taninos, fenoles, flavonoides, cumarinas, glucósidos, flavonas, polifenoles, saponinas, quinonas, fenoles glucósidos, etc.

Tamizaje fitoquímico: son técnicas para determinar la química de los metabolitos secundarios en las especies vegetales de manera cuali y cuantitativo a partir de un extracto, el cual va depender de su solubilidad que pueden ser liposolubles o hidrosolubles.²⁰

Compuestos fitoquímicos: son compuestos que son parte de la planta que pueden presentarse en diferentes partes de las plantas como: hojas, semillas, raíz, rizomas, tallo, corteza en los cuales encontraremos taninos, fenoles, flavonoides, cumarinas, glucósidos, flavonas, polifenoles, saponinas, quinonas, fenoles glucósidos, etc.²⁰

Alcaloides: son compuestos que se encuentran en las plantas vegetales, a nivel hojas, tallos, flores, semillas, raíces, rizomas, etc. Además, podemos encontrar

variaciones de concentración y su naturaleza de estos metabolitos secundarios.²⁰

Flavonoides: polifenólicos con diseños de 15 carbonos, teniendo como estructura de dos anillos benceno, unidas por una cadena lineal de tres carbonos.²⁰

Sesquiterpenlactonas; las características de este compuesto son amarga podemos ubicar en muchas plantas, derivan de los compuestos lactónicos y sesquiterpenos.²⁰

La presente investigación se justifica por cuanto las plantas medicinales son consideradas como medicina alternativa, natural y positiva, su precio es accesible y es aprobada por la población. Además, muestra que la utilización extensiva de antioxidantes y su ingesta amplia ocasionan ciertas patologías. Es por ello que los compuestos fenólicos que tienen dentro este tipo de plantas muestran construcciones variadas, como los ácidos fenólicos, derivados del chayote y los flavonoides, que tienen la posibilidad de actuar como reductores y eliminadores de radicales libres.

El objetivo general de la presente investigación es:

- Cuantificar los compuestos fenólicos totales y determinar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq.) Sw.(Chayote)

Como objetivos específicos se tienen:

- Determinar la concentración de la capacidad antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq.) Sw. Chayote) mediante el método de DPPH.
- Determinar los compuestos fenólicos del extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq.) Sw. Chayote).
- Identificar los metabolitos secundarios mediante el tamizaje fitoquímico del *Sechium edule* (Jacq.) Sw. Chayote).

La hipótesis general del estudio fue:

El extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq.) Sw.(Chayote) contiene compuestos fenólicos y tiene actividad antioxidante a diferentes concentraciones.

Las hipótesis secundarias fueron:

- El extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (Chayote) tiene capacidad antioxidante a diferentes concentraciones
- El extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq.) Sw.(Chayote) presenta compuestos fenólicos según su concentración
- El extracto de *Sechium edule* (Jacq.) Sw. Chayote) contiene metabolitos secundarios.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Enfoque y diseño de la investigación

La presente investigación presenta un enfoque cuantitativo por cuanto se emplea la recolección de datos a través de un instrumento de medición y así probar las hipótesis previamente establecidas empleando métodos estadísticos para fijar con exactitud los resultados arrojados. En cuanto al diseño metodológico se desarrolla como una investigación experimental, por cuanto se requiere de la manipulación de una o más variables.²¹ Analítica, porque se realiza asimilaciones de la variable dependiente entre las concentraciones en estudio ²² y deductiva, porque implementa estrategia que le permiten deducir las variables es su dimensiones e indicadores a partir de un conjunto de premisas o principios ²³. El estudio es de tipo longitudinal, ya que se realiza un experimento en el que una de las variables que se estudiaron pueda medir las variaciones que se dan en la investigación ²⁵.

2.2. Población, muestra y muestreo

La población está constituida por 7 kilos del fruto *Sechium edule* (Chayote) procedente de la localidad de Chonta, provincia de Tambopata. La muestra está constituida por 3 kilos del fruto para el extracto hidroalcohólico *Sechium edule* (Chayote). El muestreo es probabilístico, porque cualquier elemento de la población tiene la posibilidad de ser seleccionado para la muestra.

2.3 Variables

Variable independiente: Extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (Chayote).

Definición conceptual: Usando alcohol de 70 % y plantas, se pueden usar como insecticidas, fungicidas, desinfectantes y repelentes de insectos dependiendo de las plantas utilizadas para el brebaje; El alcohol puede extraer las propiedades de los vegetales¹⁶.

Definición operacional: El extracto hidroalcohólico es una forma práctica de concentrar y obtener los principios activos sintetizados por las plantas. Los

extractos hidroalcohólicos ayudan a extraer sustancias que tienen determinados efectos en nuestro organismo.

Variable dependiente: La concentración de compuestos fenólicos totales y la actividad antioxidante.

Definición conceptual: compuestos fenólicos actúan como protectores frente a las radiaciones ultravioleta y forman los pigmentos naturales de las plantas (p. ej., antocianinas, flavonas y flavonoles).

Definición operacional: Es la capacidad que tienen una determinada sustancia para inhibir la degradación oxidativa o sea para reaccionar con radicales libres¹³.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para llevar a cabo esta investigación, se utilizó la técnica de observación directa para visualizar la realidad del fenómeno en estudio y para ello el instrumento fue un cuaderno para el registro de la información²⁶.

2.5 Plan metodológico para la recolección de datos

Para obtener el extracto Hidroalcohólico se usó la técnica de maceración, que se fundamentó en dejar en reposo por varios días, el recurso vegetal en alcohol. Para la evaluación de la actividad captadora de radicales libres se utilizó el método del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH), frecuentemente usado para estas determinaciones. El contenido de compuestos fenólicos fue medido mediante la espectrofotometría basándose en una reacción colorimétrica de óxido-reducción.

En la certificación taxonómica, el recurso vegetal fue certificado en el laboratorio de Botánica junto al especialista en Taxonomía. Para la recolección de la especie vegetal, *Sechium edule* (Chayote) se colectó en la localidad de Chonta, provincia de Tambopata, región de Madre de Dios, en las primeras horas de la mañana y escogiendo las especies que presentaron el mejor estado.

Para su preparación del extracto, el recurso vegetal secado bajo sombra durante 10 días, se molió en molino, estas partículas finas en cantidad de 250 gr., fueron puestas a macerar en alcohol de 70° durante diez días, en frasco color ámbar.

El solvente fue extraído por compresión, se dejó enfriar a temperatura ambiente ²⁵.

El Contenido de total de compuestos fenólicos, la concentración de fenoles totales en los extractos se midió espectrofotométricamente según un enfoque colorimétrico de oxidación-reducción. El oxidante utilizado fue un reactivo de Folin-Ciocalteu.

En la evaluación de la actividad captadora de radicales libres, el medio de cultivo se formó utilizando concentraciones finales de DPPH entre 0,035 y 0,20 mM disueltas en metanol a nivel de HPLC, mientras que las concentraciones de estándares de catequina y epicatequina se utilizaron a concentraciones entre $6,67 \times 10^{-3}$ y $2,2 \times 10^{-2}$ mM disueltas en metanol a nivel de HPLC.

La relación se llevó a cabo a temperatura ambiente (22 ° C) durante 30 minutos en la oscuridad, al final de los cuales la densidad óptica se leyó en un espectrofotómetro Shimadzu UV-250. Se incubó al mismo tiempo un tubo vacío que sólo contenía metanol. Todos los reactivos utilizados corresponden al nivel del estudio. ²⁶

Preparación de la muestra: Se disolvió 5 mg del extracto en 1 ml de agua destilada.

Se completó hasta 10 ml con agua destilada y se tomó 100 µl de esta solución, luego de completar hasta 500 µl con agua destilada. Este método se llevó a cabo con un extracto hidroalcohólico.

Preparación de la curva de calibración: Para la curva de calibración se utilizó una solución estándar de ácido gálico (100 g/ml), a partir de la cual se prepararon 8 concentraciones de 0,2 a 1,6 µg / ml con agua destilada. ²⁷

Ensayo: A la solución estándar y a las muestras previamente preparadas se les adicionaron 250 µL de reactivo de Folin-Ciocalteu 1N. Posteriormente se adicionaron 1250 µL de Na₂CO₃ al 20% y se dejó reposar durante 2 horas. La

absorbancia fue medida a 760 nm. Los resultados fueron expresados en mg de ácido gálico por g de extracto (mg GA/g extracto) ²⁸.

ANÁLISIS FITOQUÍMICO: la preparación de los extractos estuvo en función al método seguido por (Castañeda, B. 2008); para ello se utilizó el fruto de chayote se trabajó en fresco, I éter etílico: a partir del cual se pesaron 30g de cada muestra a investigar y se dejó macerando por 48 horas con 90 ml con éter etílico, a temperatura ambiente, el II Extracto alcohólico (EAE). Se secó y pesó el residuo sólido extraído con alcohol de 70 %; se agregó, finalmente, agua destilada en un volumen igual a tres veces el residuo sólido y se dejó en maceración durante 48 horas; se filtró, se midió el volumen y se calculó la concentración, obteniéndose el III Extracto en Agua Destilada (EAD); luego, se desarrolló la identificación con la secuencia de pruebas fitoquímicas. Se manejaron los siguientes reactivos: Acetato de plomo básico, Shinoda para flavonoides; Benedict y Fehling para azúcares, esteroides y ácidos terpénicos; Cloruro férrico para fenoles y ácidos hidroxámicos; Hidróxido de sodio para cumarinas volátiles; Ninhidrina para aminoácidos, sales de amonio y anilina; Prueba de espuma para saponinas esteroides y saponinas triterpenoides; Reactivo de Dragendorff, Mayer, Wagner (yodo-yoduro de potasio) para alcaloides y aminas terciarias ; Reactivo de Bortranger para naftoquinonas , antraquinonas, antronas o antranoles; Reactivo de Gelatina -sal para taninos; Reactivo de Liebermann Burchard para esteroides y glicósidos triterpénicos; Reactivo de Molish para monosacáridos.²⁹

2.6 Procesamiento del análisis estadístico

Para llevar a cabo esta investigación, se hará uso del tipo de estadística descriptiva que permitirá obtener información del fenómeno en estudio³⁰.

2.7 Aspectos éticos

La investigación sanitaria debe basarse en dos obligaciones morales fundamentales: en primer lugar, mejorar la paz humana aumentando la capacidad intelectual y la comprensión del proceso patológico mediante procedimientos científicos y, en segundo lugar, respetar la dignidad y el derecho a la salud de los concurrentes (responsabilidad, exhaustividad y voluntariedad).

La evaluación moral del estudio debe centrarse en el beneficio de los competidores a nivel individual y grupal, en la identificación y demostración de mejores métodos diagnósticos y terapéuticos y su divulgación en beneficio de la sociedad con su comprensión y consentimiento.³¹

2.7 SOSTENIBILIDAD DEL RECURSO

Es fundamental considerar la sostenibilidad en la recolección del fruto para evitar su sobreexplotación, para un uso consciente y prudente, cumplimiento con las regulaciones sobre el uso de recursos biológicos, representa una forma de convivir en equilibrio con nuestro entorno y prevenir una escasez que puede poner en riesgo la humanidad, conservar que futuras generaciones tengan acceso a estos recursos, asegurando así una investigación responsable y respetuosa con el medio ambiente y las culturas tradicionales de las comunidades locales.

III. RESULTADO

1. DEL TRATAMIENTO DE LA MUESTRA

- **Para elaborar el extracto hidroalcohólico:** se pesó 500 gramos de muestra de forma aleatorizada y se maceró con etanol 70 % a una concentración de 10 %, durante 7 días a temperatura ambiente.
- El extracto se filtró mediante papel filtro Whatman para realizar las pruebas antioxidantes.

2. DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE SEGÚN EL MÉTODO DPPH

La actividad antioxidante es el efecto de sustancias sintéticas o naturales que cumplen con disminuir los radicales libres en el organismo y así disminuir la muerte prematura de las células provocados por radicales libres.

La capacidad antioxidante representa la atracción que tiene un miligramo de antioxidante para capturar radicales libres en un litro de metanol, para este ensayo se evidencia la mayor capacidad antioxidante de las muestras que serán evaluadas.

Tabla 1: Resultados del patrón de referencia para DPPH: Trolox

ECUACIÓN RECTA DE TROLOX	100	200	400	800	1000
Absorbancias	0.814	0.721	0.536	0.204	0.028
Abs. Inicial	0.813	0.724	0.538	0.211	0.021
DPPH: 0,8667	0.809	0.723	0.533	0.206	0.023
Promedio de absorbancias	0.812	0.723	0.536	0.207	0.024
Abs. Inicial DPPH – promedio	0.055	0.144	0.331	0.660	0.843
Abs. TROLOX					
% Inhibición	6.308	16.615	38.192	76.115	97.231

Fuente: Elaborado por la autora

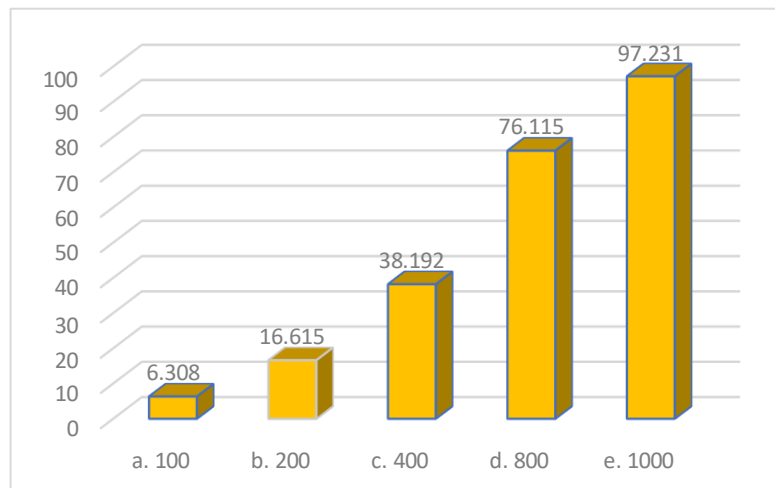


Gráfico 1: La actividad antioxidante en Trolox para DPPH

En la tabla y gráfico 1 se observa la actividad de antioxidantes, fue evaluada para los extractos de chayote obtenidos de los solventes de diferentes y concentraciones como en a.100 se presentó una dilución de 6.308 $\mu\text{g/mL}$ b.200 se presentó una dilución de 16.615 $\mu\text{g/mL}$, c.400 se presentó una dilución de 38.192 $\mu\text{g/mL}$, d.800 y e se presentó una dilución de 76.115 $\mu\text{g/mL}$ y a 1000 se presentó una dilución de 97.231 $\mu\text{g/mL}$, mediante la aplicación del método decoloración del radical DPPH.

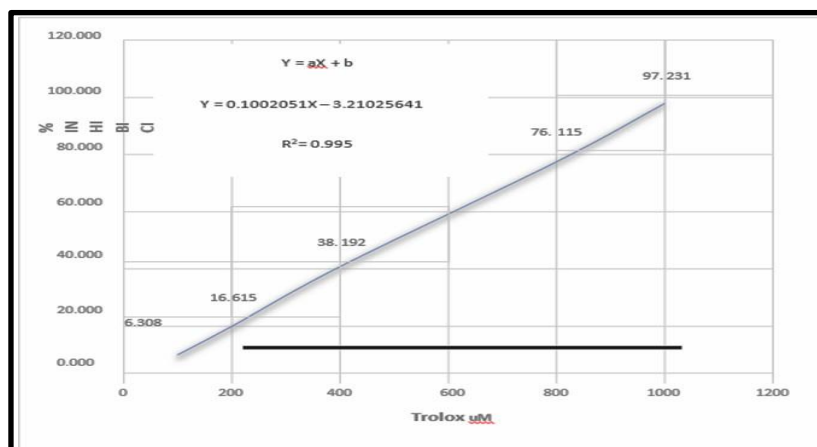


Gráfico 2: Recta de Trolox μM para DPPH.

El gráfico muestra una línea recta que identifica la concentración, el resultado obtenido muestra una concentración de 97,231 de Trolox μM para DPPH. La actividad antioxidante, se realizó mediante la aplicación del método de decoloración del radical DPPH.

3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ANTIOXIDANTE MEDIANTE MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO CON RADICAL DPPH EN MUESTRA

Tabla 2: Resultados de la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de chayote

EXTRACTO DE CHAYOTE	1000 µg/mL	500 µg/mL	100 µg/mL
Absorbancias	0.087	0.277	0.438
(Abs. Inicial DPPH: 0.8667)	0.086	0.276	0.437
	0.083	0.279	0.435
Promedio de absorbancias	0.085	0.277	0.437
Abs. DPPH - Abs. Muestra	0.781	0.589	0.430
% Inhibición	90.154	68.000	49.615
µM Equivalente Trolox	931.730	710.645	527.175

Fuente: Elaborada por la autora

Para éste método, se observa que hay propensión de mayor actividad antioxidante en los porcentajes de inhibición en la medida que aumenta la concentración en las soluciones de trabajo de los extractos.

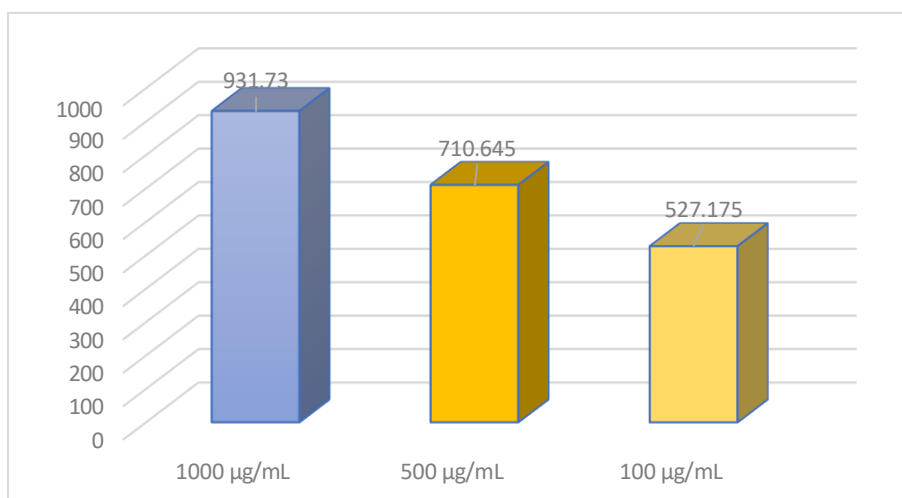
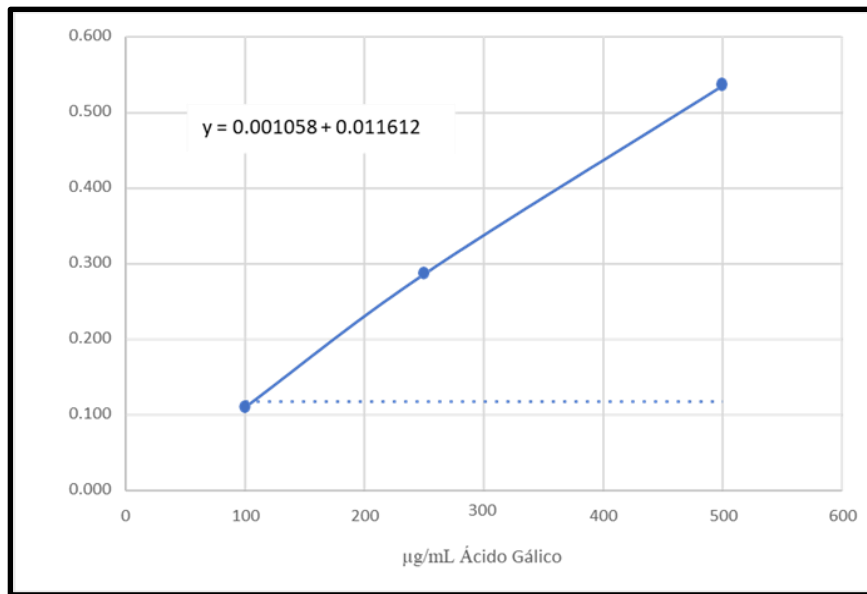


Gráfico 3: Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de chayote (µM Equiv. Trolox)

Los extractos presentaron mayor captación, en las concentraciones de 1000 ug/mg y 500 ug/mg, esto demuestra que existe un porcentaje de captación de radicales libres, por lo que uno de los extractos presentó menor variación en la absorbancia, lo que se traduce en porcentaje de captación de DPPH.

4. RESULTADOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS



Fuente: Elaborada por la autora

Gráfico 4. De la curva de calibración para compuestos fenólicos

El gráfico muestra una línea curva de calibración para compuestos fenólicos, el resultado muestra una concentración de 0,545 miligramos de absorbancia.

Tabla 3. De la cuantificación de compuestos fenólicos

DETERMINACIÓN	RESULTADO
Fenoles totales (mg Equivalente ácido gálico/g fruto) obtenido de la evaluación del extracto hidroalcohólico de frutos de chayote	6.8138

Fuente: Elaboración propia

Se determinó la cuantificación de compuestos fenólicos mediante el ensayo DPPH, indicando que para el extracto se encontró el resultado de 6.8138.

5. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL TAMIZAJE FITOQUÍMICO

Tabla 4. Tamizaje fitoquímico de los frutos del chayote

Reactivo	Reconocimiento	Resultado	Definición
Acetato de cobre	Diterpenos	Azul turquesa	Ausencia
Wagner	Alcaloides	Marrón	Presencia
Dragendorff	Alcaloides	Rojo	Presencia
Hager	Alcaloides	Amarillo	Presencia
Hidróxido de sodio	Taninos	Amarillo pálido	Presencia
Cloruro férrico	Flavonoides	Naranja	Presencia
Mayer (Acetato de plomo)	Flavonoides	Blanco lechoso	Presencia
Molish	Alcaloides	Azul fugas	Presencia
Liebermann-Burchard	triterpenos y/o fitoesteroles	Efervescencia	Presencia

Fuente: Elaboración propia

El tamizaje fitoquímico se ha encontrado la presencia de Alcaloides con la reacción de Wagner, Dragendorff, Hager y Molish: en el caso de Taninos con la reacción de hidróxido de sodio; flavonoides con la reacción de Cloruro férrico y Mayer (Acetato de plomo) y triterpenos y/o fitoesteroles con la reacción de Liebermann-Burchard; por otro lado no se han encontrado Diterpenos y Carbohidratos.

IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación se proyectó recolectar las muestras en la ciudad de Puerto Maldonado, departamento de Madre de Dios. El propósito general se enfocó en cuantificar los compuestos fenólicos totales y determinar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (Chayote), pudiéndose detallar que existen incompatibilidades entre el contenido de compuestos fenólicos y los lugares donde se cultivan.

Estos resultados en la tabla y gráfico 1 se observa la actividad de antioxidantes, fue evaluada para los extractos de chayote obtenidos de los solventes de diferentes y concentraciones como en a.100 se presentó una dilución de 6.308 µg/mL b.200 se presentó una dilución de 16.615 µg/mL, c.400 se presentó una dilución de 38.192 µg/mL, d.800 y e se presentó una dilución de 76.115 µg/mL y

a 1000 se presentó una dilución de 97.231 $\mu\text{g/mL}$, mediante la aplicación del método decoloración del radical DPPH. Contrastando con el estudio de Fidrianny y Rika¹² donde encontraron el efecto antioxidante con el método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil-hidrato) del fruto del chayote desde 9.32 $\mu\text{g/ml}$ hasta 209.87 $\mu\text{g/ml}$. Así mismo, discrepa con el estudio de Mohd¹⁴ donde encontraron el efecto antioxidante en la parte de la planta a tres niveles superior, medio y bajo y en la parte baja encontraron la mayor actividad antioxidante de $355,66 \pm 5.48$ $\mu\text{g/ml}$ y en el nivel superior fue más bajo 245.12 ± 9.24 $\mu\text{g/ml}$. Aceptando la hipótesis nula a $\alpha 0.05$.

De acuerdo a los resultados de Hidalgo, D., Núñez, S. (2021) que determinaron la actividad antioxidante del extracto polar usando la técnica que utiliza el radical libre 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH), mejor conocida como DPPH¹⁰. En esta investigación, la técnica utilizada se basa en la reacción del radical con compuestos antioxidantes, mediante la cesión de un átomo de hidrógeno que es brindado por el agente antioxidante. Sin embargo, en comparación con esta investigación se demuestra que los ensayos de estimación de la actividad antioxidante in vitro detallados previamente son considerablemente manejados y exhiben sus mejoras como la rapidez de desarrollo. Aquí los ensayos como el DPPH reconocen el desarrollo que se pueden presentar en una reacción química, por lo que se proporcionan datos valiosos que permitieron realizar diluciones en metanol y sirvieron para realizar la curva de calibración.

Buesaquillo, A., (2019), en sus resultados indica que la variación en la absorbancia determinó la actividad oxidante del analito y se calculó mediante la C.I.50 (capacidad inhibitoria media) por medio del porcentaje de reducción de DPPH, es decir C.I.50 mide la concentración de antioxidantes requeridos para inhibir un 50% de las moléculas de DPPH, este proceso tiene un periodo de tiempo aproximado entre 15 a 30 minutos, por lo que a menor cantidad de C.I.50 se deduce una mayor capacidad antioxidante de la muestra¹¹. En comparación con los resultados de esta investigación, se puede indicar que se usaron 0,7mL del solvente (metanol) y se adiciona 1,4mL de DPPH con 1,4mL de metanol más y 0,7mL de agua destilada, esta solución se usó para ajustar el espectrofotómetro a cero.

Semeniuk, L., et al (2018), se evaluó la actividad antioxidante de la de acuerdo con el siguiente método; se usaron 3 tubos de ensayo y en ellos se colocaron 0,7 mL de cada muestra en concentraciones de 100 µg/mL, 500µg/mL y 1000µg/mL), se le adiciona 1,4 mL de la solución DPPH a 0,1 mM, se homogeneizó en vórtex y se dejó en reposo durante 30 minutos a temperatura ambiente y protegido de la luz, transcurrido este tiempo, se procedió a medir la absorbancia a 517 nm en el espectrofotómetro Ultravioleta-Visible¹². Sin embargo, en la presente investigación se tomó 500 µL de cada muestra se colocó y se agitó con 500 µL del reactivo Folin-Ciocalteu (0,1 M) a 45°C durante 10 minutos. Después de este tiempo, se añadió 500 µL de Na₂CO₃ (0,5%) y se dejó reposar la mezcla durante 45 minutos a temperatura ambiente. Después de la incubación, se leyó a 765 nm.

Toda esta información corrobora los resultados del presente estudio, asimismo en ambos estudios coinciden que este género guarda una relación directa con la concentración, es decir, a mayor concentración mayor poder antioxidante. Estos resultados se podrían atribuir a la presencia de metabolitos como fenoles.

En el tamizaje fitoquímico se ha encontrado la presencia de Alcaloides con la reacción de Wagner, Dragendorff, Hager y Molish: en el caso de Taninos con la reacción de hidróxido de sodio; flavonoides con la reacción de Cloruro férrico y Mayer (Acetato de plomo) y triterpenos y/o fitoesteroles con la reacción de Liebermann-Burchard; por otro lado no se han encontrado Diterpenos y Carbohidratos. Se contrasta con los estudios^{17,18,19} donde encontraron en diferentes investigaciones fitoquímicos el fruto de chayotes alcaloides no fenólicos, esteroides triterpenos, saponinas, flavonoides, compuestos fenólicos, vitaminas, fibras dietéticas, polisacáridos, proteínas, carotenoides, y otros nutrientes. Aceptando la hipótesis nula a α 0.05.

V. CONCLUSIONES

Al finalizar la presente investigación, se procede a realizar las siguientes conclusiones:

- Se determinó la concentración de la capacidad antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (Chayote) por el método de DPPH, obteniendo como resultados proporcionales de 527.175 μM ; 710.645 μM y 931.730 μM en su proceso de concentración de 100 $\mu\text{g/mL}$, 500 $\mu\text{g/mL}$ y 1000 $\mu\text{g/mL}$ respectivamente. Aceptando la hipótesis nula a α 0.05.
- El extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq.) Sw.(Chayote) posee compuestos fenólicos totales en la cantidad de 6.8138 mg equivalente ácido gálico/g fruto). Aceptando la hipótesis nula a α 0.05.
- El tamizaje fitoquímico se ha logrado determinar la presencia de Alcaloides, Taninos, flavonoides, triterpenos y/o fitoesteroles en el fruto de *edule* (Jacq.) Sw.(Chayote). Aceptando la hipótesis nula a α 0.05.

VI. RECOMENDACIONES

Para el público en general, consumir *Sechium edule* (Jacq.) Sw.(Chayote), porque es una buena fuente de fibra dietética y rica en minerales, vitaminas y aminoácidos, lo que la convierte en una alternativa a los productos elaborados a base de harinas.

Para profesionales de la salud y la medicina se aconseja utilizar el chayote en la medicina clásica como diurético, para la salud cardiovascular, como antiinflamatorio, y en el tratamiento de condiciones como la calcificación del riñón y la arteriosclerosis.

Para la obtención de la muestra explicar a la población la conservación del uso indiscriminado del fruto *Sechium edule* (Chayote) ya que podría afectar la vida de todos los seres vivos por lo tanto a largo plazo conducirá a la inestabilidad económica y ambiental.

Para investigadores y académicos, se propone realizar investigaciones similares sobre el contenido de antioxidantes, flavonoides y otros compuestos bioactivos en diferentes especies o tipos de cucurbitáceas presentes en el Perú, con el fin de ampliar el conocimiento sobre sus propiedades nutricionales y beneficios para la salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sánchez, V., y Méndez, N. Estrés oxidativo, antioxidantes y enfermedades. Artículo científico publicado en la Revista Médica Sur 20.3 (2018): 161-168. Consultado el 18 de abril del 2021. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenl.cgi?IDARTICULO=7928>
2. Pineda, a., Mejía, C. y Duque, A. Evaluación del efecto secante sobre algunas propiedades de la harina de chayote *Sechium edule* (Jacq.) Sw. DYNA, 87 (214), 191-195. Artículo científico en Publicación electrónica 30 de octubre de 2020. Consultado el 18 de abril del 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/dyna.v87n214.72947>.
3. Salazar, S., Ruiz, L., Cadena, J., Soto, M., Santiago, E., Aguiñiga, I., et.al. *Sechium edule* (Jacq.) Swartz, un nuevo cultivar con potencial antiproliferativo en una línea celular HeLa de cáncer de cuello uterino humano. Nutrientes, 9 (8), 798. (2017). Consultado el 18 de abril del 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu9080798>
4. Neeraja, K., Debnath, R. y Firdous, S. Actividad cardioprotectora de frutos de *Sechium edule*. ||| Revista de Farmacología de Bangladesh ||| 10.1 (2015): 125-30. Consultado el 18 de abril del 2021. Disponible en: <http://www.bdpsjournal.org/index.php/bjp/article/view/317>
5. Rodríguez, T., Peña, M., Gómez, N., Santisteban, Y., Hernández, M. Estrés oxidativo: genética, dieta y desarrollo de enfermedades. ccm [Internet]. 2015 Dic [citado 2021 Abril 19]; 19(4): 690-705. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812015000400009&lng=es.
6. Carbonel Villanueva K, Suárez Cunza S, Arnao Salas, A. Características fisicoquímicas y capacidad antioxidante in vitro del extracto de *Gentianella nitida*. An Fac Medic, 2016; 77 (4): 333-7 Álvarez P. Ética e investigación. bol.redipe [Internet]. 21 de febrero de 2018 [citado 2 de julio de 2021];7(2):122-49. Disponible en: <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/434>
7. Frías, J., Ramírez, G., de la Paz, C., Herrero, C., Acosta, Y. *Sechium edule* (jacq) sw: Fitoterápico como agente antibacteriano. Artículo científico publicado en la Revista Medisur [Internet]. 2016 Dic [citado

- 2021 Jun 19] ; 14(6): 664-670. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2016000600002&lng=es.
8. Bjørklund G, Chirumbolo S. Papel del estrés oxidativo y los antioxidantes en la nutrición diaria y la salud humana. Artículo científico publicado en la Revista Nutrición 2017, 33, 311–321. Consultado el 18 de abril del 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2016.07.018>
 9. Aguiñiga, I., Soto, M., Cadena-, J., Suwalsky, M., Colina, J., Castillo, I., et.al. Análisis Fitoquímico y Capacidad Antioxidante y Antiinflamatoria de los Extractos de Frutos del Híbrido Sechium. Artículo científico publicado en la Revista Moléculas, 25 (20), 4637. (2020). Consultado el 18 de abril del 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/molecules25204637>
 10. Hidalgo, D., Nuñez, S. Determinación de la estabilidad oxidativa y capacidad antioxidante del aceite de semilla de Cucurbita máxima Y Cucurbita ficifolia. [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional del Santa, 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3654>
 11. Kulczynski B. (2020) Potencial antioxidante de los fitoquímicos en las variedades de calabaza pertenecientes a las especies Cucurbita moschata y Cucurbita pepo. Received 27 Apr 2020, Accepted 27 May 2020. [10.3390/molecules24162945](https://doi.org/10.3390/molecules24162945)
 12. Fidrianny y Rika (2016) Evaluation of antioxidant activities of fruit extracts of chayote (sechium edule [jacq.] swartz) grown in different sites in java – Indonesia. Asian Journal of Pharmaceutical and clinical research. [2016: (4): 270-275. consultado el 19 de abril del 2021. https://www.academia.edu/download/95745593/KK_KEVIN.pdf.
 13. Semeniuk, L.; Bela, A. Vonka, C.; Romero, M.; Nuñez, M. (2018) Composición fitoquímica y nutricional de momordica charantia y actividad antioxidante; Universidad de Buenos Aires. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Museo de Farmacobotánica Juan A. Domínguez;

- Dominguezia; 34; 1; 9-2018; 39- 44, consultado el 19 de abril del 2021.
Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/124598>
14. Mohd A, (2023) Antioxidant Activity, Total Phenolic Content, and Nutrient Composition of Chayote Shoot (*Sechium edule*, Jacq. Swartz) from Kundasang, Sabah. *Journal of Tropical Life Science*. [2023;13(1): 147 – 156. Malaysia. <http://dx.doi.org/10.11594/jtls.13.01.15>
 15. Asto L, (2019) Evaluación del contenido de fitoesteroles, compuestos fenólicos y actividad antioxidante en la harina de semilla de calabaza (*Cucurbita ficifolia*). Tesis para obtener el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo – 2019. Consultado el 18 de abril del 2021. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5177>
 16. Quispe, E., (2019) Efecto hepatoprotector del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Momordica charantia* L. “caigua amarga” en ratones, con intoxicación aguda hepática inducida por paracetamol, tesis para obtener el título de Químico Farmacéutico, Universidad Norbert Wiener, Lima-2019, consultado el 20 de mayo del 2021. Disponible en: <http://190.187.227.76/handle/123456789/2905>
 17. Frías J, y otros investigadores (2016) *Sechium edule* (jacq) sw: potencia fitoterapéutica como agente antibacteriano. *Facultad de Ciencias Médicas. Manzanillo*. [18 octubre 2016]; 14(6):664-670]. Cuba. jangelft@infomed.sld.cu
 18. Yu-Ting Pu y otros investigadores (2021) Origen, evolución, crianza y características ómicas del chayote, un importante cultivo vegetal de la familia de las cucurbitáceas. *Planta Frontal Sci*. [24 septiembre 2021];12:739091. doi: 10.3389/fpls.2021.739091.
 19. Díaz de Cerio E, y otros investigadores (2019) Nuevos conocimientos sobre la composición fenólica del chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.). [15 octubre de 2019];295:514-519. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.05.146
 20. Catillo G, Zavala D, Carrillo M. Análisis Fitoquímico: una herramienta para develar el potencial biológico y farmacológico de las plantas. *Rev. Acad. de Inv. TLATEMOANI. España*. [16 marzo 2017]; 24:71-86. <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/index.htm>

21. Carrillo, C., Díaz, R., Actividad antimicrobiana de extractos hidroalcohólicos de hojas de dos variedades de *Mangifera indica* L. Artículo científico publicado en la Revista Ciencia Unemi [Internet]. 2020;13(32):69-77. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582661898007>
22. Calderón J., y Alzamora A. Diseños de investigación para tesis de posgrado. Revista Peruana de Psicología y Trabajo Social 7.2 (2019): 71-76. [Citado, 28 abril 2021] Disponible en: <http://revistas.uigv.edu.pe/index.php/psicologia/article/view/660>
23. Zurita J., Márquez H., Miranda G., Villasís M. Estudios experimentales: diseños de investigación para la evaluación de intervenciones en la clínica. Rev. Alerg. México. [revista en Internet]. 2018 Jun [citado 2021 Jul 01]; 65(2): 178-186. Disponible en: <https://doi.org/10.29262/ram.v65i2.376>.
24. Prieto B. El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. Cuad. Contab., Bogotá , v. 18, n. 46, p. 56-82, Dec. 2017. access on 01 July 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.11144/javeriana.cc18-46.umdi>.
25. Hernández, Fernández y Baptista (2014) Definición conceptual o constitutiva. En Metodología de la Investigación (6ª ed., pp. 119-125). México: McGraw-Hill. Disponible en: file:///C:/Users/yuber/Downloads/Documents/506_5.pdf
26. Hernández, Fernández y Baptista (2006) Metodología de la investigación. 4ta ed. México D.F.: McGraw Hill Interamericana.
27. Guija E., Inocente M., Ponce J., Zarzosa E. Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante. Horiz. Med. [Internet]. 2015 Ene [citado 2021 Jul 01]; 15(1): 57-60. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2015000100008&lng=es.
28. Vidaurre J., Días G., Mendoza E., y Solano M. Variación del contenido de Betalainas, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante durante el procesamiento de la quinua (*Chenopodium quinoa* W.). Revista de la

- Sociedad Química del Perú, 83(3), 319-330. (2017). Recuperado en 01 de julio de 2021, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2017000300007&lng=es&tlng=es.
29. Castañeda, B; entre otros. (2008). Estudio fitoquímico y farmacológico de 4 Plantas con efecto hipoglicemiante, Jefe del Departamento de Investigación Facultad Medicina USMP, Revista Horizonte Médico. [julio 2008;8(1):6-34]. Disponible en: <https://www.horizontemedico.usmp.edu.pe/index.php/horizontemed/articulo/view/193>.
30. Guzmán-Maldonado Salvador H., Vázquez-Carrillo Ma. Gricelda, Aguirre-Gómez J. Alfonso, Serrano-Fujarte Isela. Contenido de ácidos grasos, compuestos fenólicos y calidad industrial de maíces nativos de Guanajuato. Rev. fitotec. mex [revista en Internet]. 2015 Jun [citado 2021 Jul 01] ; 38(2): 213-222. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802015000200012&lng=es.
31. Álvarez P. Ética e investigación. bol.redipe [Internet]. 21 de febrero de 2018 [citado 2 de julio de 2021];7(2):122-49. Disponible en: <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/434>

ANEXOS

ANEXO A: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

A. Ensayo Folin-Ciocalteu

Tabla N°1. Lectura de absorbancias de los patrones de ácido gálico

Concentración final en pocillo [ppm]	Absorbancia Media
1,5	
2	
4	
6	
8	
12	
14	

Tabla N°2: Porcentaje de disminución de absorbancia de los patrones de Trolox

meq Trolox en 20 μ L	% disminución de la absorbancia
0,4	
0,6	
1,2	
1,5	
2,0	
2,4	

ANEXO B: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Título: “Compuestos fenólicos y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (Chayote)”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General
¿Presenta actividad antioxidante y que concentraciones de compuestos fenólicos totales del extracto hidroalcohólico de <i>Sechium edule</i> (Jacq?) Sw.(Chayote)?	Cuantificar los compuestos fenólicos totales y determinar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.(Chayote).	El extracto hidroalcohólico de <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.(Chayote) contiene compuestos fenólicos y tiene actividad antioxidante a diferentes concentraciones.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas
¿Existirá capacidad antioxidante en el extracto hidroalcohólico de <i>Sechium edule</i> (Jacq?) Sw. ¿Chayote) y a que concentración se darán?	Determinar la concentración de la capacidad antioxidante del extracto hidroalcohólico de <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw. Chayote) mediante el método de DPPH.	El extracto hidroalcohólico de <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw. (Chayote) tiene capacidad antioxidante a diferentes concentraciones
¿Presentará compuestos fenólicos el extracto hidroalcohólico de <i>Sechium edule</i> (Jacq) Sw (Chayote)?	Determinar los compuestos fenólicos del extracto hidroalcohólico de <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw. Chayote).	El extracto hidroalcohólico de <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.(Chayote) presenta compuestos fenólicos según su concentración
¿Presentará metabolitos secundarios presentará el extracto de <i>Sechium edule</i> (Jacq?) w. Chayote?	Identificar los metabolitos secundarios mediante el tamizaje fitoquímico del <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw. Chayote)	El extracto de <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw. Chayote) contiene metabolitos secundarios.

ANEXO C: Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Dependiente: Actividad antioxidante.	Capacidad que tiene una determinada sustancia para inhibir la degradación oxidativa es decir para reaccionar con radicales libres ¹³ .	El medio de cultivo se forma utilizando concentraciones finales de DPPH entre 0,035 y 0,20 mM disueltas en metanol a nivel de HPLC.	Actividad antioxidante	Capacidad antioxidante Diluciones de HPLC A - .100 A - 200 A - 400 A - 800 A - 1000	Numérica
Variable Independiente Extracto hidroalcohólico de <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.(Chayote)	Producto que es el resultado de la maceración del <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.(Chayote) en alcohol de 70 grados ¹⁶ .	El recurso vegetal se deja secar por 10 días, se muele en molinillo, estas partículas finas en cantidad de 250 gr., serán puestas a macerar en alcohol de 70° durante diez días, en frasco color ámbar.	Compuestos fenólicos Metabolitos secundarios	Contenido fenoles Presencia Ausencia	Nominal

Anexo D: Identificación Botánica



CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACION BOTÁNICA

JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ. BIÓLOGO COLEGIADO - CBP Nº 3796 - INSCRITO EN EL REGISTRO DE PROFESIONALES QUE REALIZAN CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ESPECÍMENES Y PRODUCTOS DE FLORA - RESOLUCIÓN DIRECTORAL Nº 0311-2013-MINAGRI-DIGFFS-DGEFFS.

CERTIFICA:

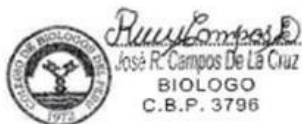
Que, **DIAZ MIRAVAL, Alondra Flor** y **CORNEJO CALISAYA, Tania Luz**, tesistas de la Universidad María Auxiliadora, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, con fines de investigación para desarrollar el proyecto de tesis titulado: **COMPUESTOS FENÓLICOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (CHAYOTE)**, han solicitado la identificación y certificación botánica de una planta cultivada conocida con el nombre vulgar de “**chayote**”, la muestra fértil con flores y frutos ha sido identificada con el nombre científico de ***Sechium edule* (Jacq.) Sw.** Según la base de Trópicos que sigue el Sistema moderno de clasificación de las angiospermas (APG), publicado en 1998 por el Grupo para la Filogenia de las Angiospermas, revisado por APG II (2003), APG III (2009) y APG IV (2016), el sistema APG evita el uso de la nomenclatura taxonómica clásica por arriba de Orden, Mark W. Chase & James L. Reveal (2009) en su artículo “Una clasificación filogenética de las plantas terrestres para acompañar a APG III”, consideran a todas las plantas verdes en la Clase Equisetopsida; la especie identificada ocupa las siguientes posición taxonómica:

Reino: Plantae
División: Angiospermae
Clase: Equisetopsida
Subclase: Magnoliidae
Superorden: Rosanae
Orden: Cucurbitales
Familia: Cucurbitaceae
Género: ***Sechium***
Especie: ***Sechium edule* (Jacq.) Sw.**

Nombre vulgar: “chayote”

Se expide la presente certificación con fines de investigación científica.

Lima, 30 de marzo del 2022



Jr. Sánchez Silva N° 156- piso 2. Urb. Santa Luzmila. Lima 07

Anexo E. Evaluación antioxidante
INFORME DE ANÁLISIS AYRU N° 098-2022

Emitido en Huaraz, el 18 de febrero del 2022

Orden de Trabajo : 082-2022
Número de servicio : 102-2022-AYRU
Nombre del Solicitante : Bach. Alondra Flor Díaz Miraval
Dirección : Vía aérea de Puerto Maldonado
Servicio solicitado : Evaluación de la actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos (incluye elaboración del extracto hidroalcohólico)
Producto a evaluar : Frutos de Chayote
Cantidad de muestra : Un kilogramo
Identificación : -----
Presentación : Bolsa de polietileno
Lugar y fecha de recepción : Laboratorio de Análisis, 05 de febrero de 2022
Características de entrega : Muestra proporcionada por el solicitante en bolsa de polietileno
Condiciones de recepción : En aparente buen estado a temperatura ambiente
Muestra de dirimencia : No proporcionada por el solicitante
Fecha de inicio de ensayo : 05 de febrero de 2022
Fecha de término de ensayo : 16 de febrero de 2022



**GLORIA TULA
BRAVO ARAUJO**
Ingeniera de Alimentos
CIP N° 253775

Anexo F: Ensayos

Tabla 1. ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de los frutos de Chayote (1000 µg/mL)	µM Equivalente Trolox	931.730
Actividad antioxidante del extracto Hidroalcohólico de los frutos de Chayote (500 µg/mL)	µM Equivalente Trolox	710.645
Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de los frutos de Chayote (100 µg/mL)	µM Equivalente Trolox	527.175
Cuantificación del contenido de compuestos Fenólicos	mg Equivalente Ácido Gálico/ g fruto	6.8138

Fuente: Elaborado por la autora

En relación a las actividades de ensayo para determinar los resultados del antioxidante del extracto hidroalcohólico, de los frutos del chayote en sus diferentes niveles de medición, se puede expresar que contienen cierta cantidad de unidades para su elaboración.

Tabla 2. MÉTODOS DE ENSAYO

DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Actividad antioxidante <i>in vitro</i>	La estimación de la capacidad de barrido de radicales se realizó utilizando el radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH., Sigma Aldrich) según el método de Brand-Williams et al. (1995), Noh et al. (2020) y Ganoza et al. (2021).
Cuantificación de compuestos fenólicos	De acuerdo con el procedimiento descrito por Sánchez et al. (2013), Hernández et al. (2019) y Kim et al. (2019), utilizando el reactivo de Folin Ciocalteu y espectrofotometría UV-visible.

Fuente: Elaborado por la autora

Los métodos de ensayo determinan la capacidad de antioxidante y el nivel de concentración de los compuestos fenólicos que se utilizaron en este procedimiento.

MÉTODO DETALLADO

I. Determinación de la capacidad antioxidante mediante la técnica 2,2 Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH)

La reacción presenta una fase inicial rápida, seguida por una reacción lenta, la cual puede medirse a través del tiempo por la disminución de la absorbancia en función del tiempo. La reacción química es una reacción de óxido – Reducción y se presenta de la siguiente forma:

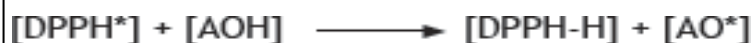


Figura 1: Reacción del radical con compuestos antioxidantes.

De acuerdo con la metodología el reactivo DPPH presenta un color azul- violeta intenso al inicio de la reacción, decolorándose a en amarillo ligero luego de reaccionar con el analito. Este cambio de color nos indica la transferencia de hidrógeno desde el antioxidante presente en la muestra hacia el reactivo, es decir que la variación de color en la muestra corresponde proporcionalmente a la actividad antioxidante.

Esta es medida a través de Espectroscopia Ultravioleta – Visible (UV) la absorbancia del reactivo DPPH es de 517 nm, el valor de la misma se reduce progresivamente al contacto con el antioxidante.

PROCEDIMIENTO

Se procedió a preparar las siguientes soluciones:

- ❖ Solución del patrón de referencia: Solución metanólica de Trolox a 1000 μM (tipo de solución: solución madre). De la solución madre del estándar de Trolox se realizaron diluciones en metanol obteniendo soluciones de 100, 200, 400, 800 y 1000 μM , estas soluciones sirvieron para realizar la curva de calibración.
- ❖ Solución DPPH: solución metanólica de DPPH al 0.1 mM
- ❖ Solución Blanco: Se usaron 0,7mL del solvente (metanol) y se adicionó 1,4mL de DPPH con 1,4mL de metanol más y 0,7mL de agua destilada, esta solución se usó para ajustar el espectrofotómetro a cero.
- ❖ Blanco de la muestra: 1,4mL de metanol más 0,7mL de muestra.
- ❖ Preparación de las muestras con solución DPPH: Los análisis se realizaron en triplicado ($n=3$) y los cálculos se expresaron en porcentaje DPPH remanente (% DE INHIBICIÓN), así como también en equivalentes Trolox.
- ❖ El porcentaje de DPPH remanente (% DE INHIBICIÓN) fue calculado según la ecuación:

$$\% \text{ de inhibición} = (A_i - A_f) / A_i \times 100$$

Figura 2: Ecuación para la actividad antioxidante con DPPH.

Dónde:

- A_i : Absorbancia inicial de DPPH
- A_f : Absorbancia final de DPPH después de 30 min.

El cálculo realizado para expresar la actividad antioxidante en equivalentes Trolox fue el siguiente:

- ❖ Se calculó el porcentaje de inhibición del radical DPPH con la ecuación descrita.
- ❖ Se calculó la actividad antioxidante equivalente a Trolox. Se despejó X en la ecuación de la recta del estándar de Trolox ($Y = a X + b$), se

sustituyó el valor de porcentaje de inhibición obtenido y se resolvió la ecuación.

- ❖ Al valor resultante se multiplicó por el factor de dilución correspondiente para obtener así la actividad antioxidante equivalente al valor Trolox real. En el presente estudio correspondió a: $4/0.1$ (donde 4 es el volumen final de reacción expresado en mL y 0,1 el volumen expresado en mL de la muestra tomada). Los resultados se expresaron finalmente en μmol de Trolox/100mL
- ❖ Finalmente, para expresar los resultados por gramo de producto, al valor obtenido anteriormente se multiplicó por el equivalente en gramos de muestra contenido en 100 mL. Los resultados se expresan en μM Equivalente Trolox.

II. Cuantificación del contenido de compuestos fenólicos

Se tomó 500 μL de cada muestra se colocó y se agitó con 500 μL del reactivo Folin-Ciocalteu (0,1 M) a 45°C durante 10 minutos. Después de este tiempo, se añadió 500 μL de Na_2CO_3 (0,5%) y se dejó reposar la mezcla durante 45 minutos a temperatura ambiente. Después de la incubación, se leyó a 765 nm. Se preparó una curva de calibración del Ácido Gálico de 100, 250 y 500 $\mu\text{g/mL}$, y se procesaron de la misma manera que las muestras. Los resultados se expresaron como mg Equivalente de Ácido Gálico por cada gramo de fruto, considerando las transformaciones de $\mu\text{g/mL}$ de Ácido Gálico a mg/g fruto y el 10% de la preparación del extracto.

Anexo G: EVIDENCIA DE LAS ENCUEN **chayote**



Flor de la planta de Chayote



Fruto Chayote

Anexo H: DETERMINACION FITOMQUIMICA DEL *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (CHAYOTE



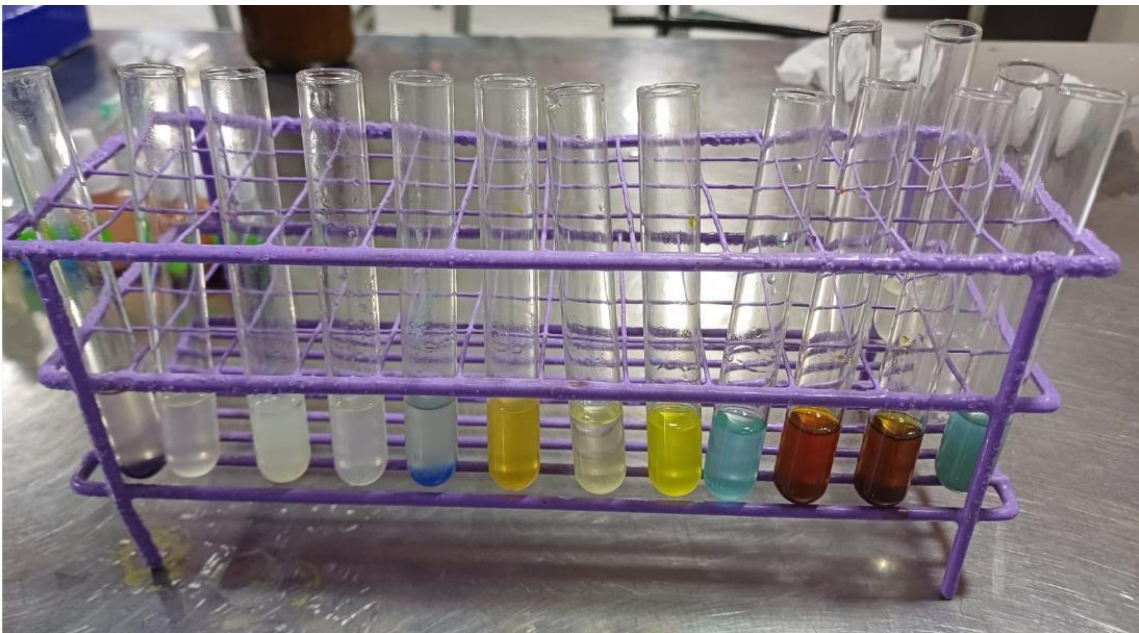
a. Lavado de la muestra



b. Lavado de la muestra



c. Extracto del chayote y reactivos para el examen fitoquímico



d. Examen fitoquímico del chayote

B. Anexo H: DETERMINACION FITOQUIMICA DEL CHAYOTE

Anexo I: CERTIFICACIÓN FITOQUIMICA DEL *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (CHAYOTE)



CONSTANCIA DE ASESORÍA DE IDENTIFICACIÓN FITOQUÍMICA

Estudio fitoquímico del extracto etanólico del fruto del *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (CHAYOTE) de las tesis Bach. DÍAZ MIRAVAL, ALONDRA FLOR y Bach. CORNEJO CALISAYA, TANIA LUZ:

Resultados:

Reactivo	Reconocimiento	Resultado	Definición
Acetato de cobre	Diterpenos	Azul turquesa	Ausencia
Wagner	Alcaloides	Marrón	Presencia
Dragendorff	Alcaloides	Rojo	Presencia
Benedict	Carbohidratos	Celeste claro	Ausencia
Hager	Alcaloides	Amarillo	Presencia
Hidróxido de sodio	Taninos	Amarillo pálido	Presencia
Cloruro férrico	Flavonoides	Naranja	Presencia
Fehling A Fehling B	Carbohidratos	Azul	Ausencia
Ninhidrina	Diterpenos	sin reacción	Ausencia
Mayer (Acetato de plomo)	Flavonoides	Blanco lechoso	Presencia
Molish	Alcaloides	Azul fugas	Presencia
Liebermann-Burchard	triterpenos y/o fitoesteroles	Efervescencia	Presencia

Huancayo, 04 de noviembre del 2024

Dr. MAR J. LAVADO MORALES
QUÍMICO FARMACEÚTICO
C.Q.F.P. N° 09988