



**Universidad
Norbert Wiener**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE NUTRICIÓN

HUMANA

Tesis

**Composición nutricional, capacidad antioxidante y actividad
antibacteriana de la planta silvestre alimenticia Peperomia Crystallina**

Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022

Para optar el título profesional de Licenciado en Nutrición Humana

AUTOR: CHAVEZ CABRERA, NAIN ABIGAIL

CÓDIGO ORCID: 0000-0003-1349-1817

Lima, Perú

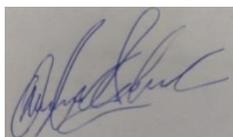
2022

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Yo, **Nain Abigail Chavez Cabrera** egresado de la Facultad de Ciencias de la Salud y Escuela Académica Profesional de Nutrición Humana de la Universidad Privada Norbert Wiener declaro que la Tesis **“COMPOSICIÓN NUTRICIONAL, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE LA PLANTA SILVESTRE ALIMENTICIA PEPEROMIA CRYSTALLINA RUIZ & PAV. (LIMONYUYU) PERÚ, 2022.”** Asesorado por el docente: **Gloria Tula Bravo Araujo** DNI **40863215** ORCID **0000-0002-8133-3370** tiene un índice de similitud de **19%** con código **oid:14912:286013858** verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....
 Nain Abigail Chavez Cabrera
 DNI: 47043133



.....
 Gloria Tula Bravo Araujo
 DNI: 40863215

Lima, 23 de noviembre del 2023

Tesis

**COMPOSICIÓN NUTRICIONAL, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE
Y ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE LA PLANTA SILVESTRE
ALIMENTICIA PEPEROMIA CRYSTALLINA RUIZ & PAV.
(LIMONYUYU) PERÚ, 2022**

Línea de investigación:

**SEGURIDAD ALIMENTARIA, AMBIENTE Y
SALUD.**

ASESORA:

Mg. BRAVO ARAUJO, GLORIA TULA

CÓDIGO ORCID: 0000-0003-1349-1817

DEDICATORIA

A mi esposo por su apoyo incondicional para con mi formación académica y por su confianza en mí, animándome todos los días a seguir adelante, brindándome todas las facilidades para estudiar la carrera de nutrición. A mis padres y hermanos por la ayuda emocional y muestras de cariño para conmigo, contribuyen en mi estado de ánimo, para así seguir logrando mis objetivos trazados.

AGRADECIMIENTO

A mi Universidad Norbert Wiener por los conocimientos impartidos a lo largo de la carrera.

A los docentes de la Universidad Norbert Wiener que contribuyeron con sus valiosos conocimientos y consejos constructivos.

A mis familiares quienes colaboraron en mi proyecto profesional.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	16
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	17
1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	17
1.4.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	17
1.5. LIMITACIONES DE INVESTIGACIÓN	17
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	18
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	19
2.2. BASES TEÓRICAS	20
2.2.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	21
2.2.1.1. Composición nutricional de Peperomia	22
2.2.2. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	23
2.2.2.1. Capacidad antioxidante de Peperomia	24
2.2.3. ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA	25

2.2.3.1 Actividad antibacteriana de Peperomia	26
2.3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	29
2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL	29
2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA	29
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	29
3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	29
3.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	30
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN	30
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	30
3.5. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	31
3.6. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	32
3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	38
3.8. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	38
3.9. ASPECTOS ÉTICOS	49
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	49
4.1. RESULTADOS	49
4.1.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS RESULTADOS	49
4.1.1.1. Resultados de la composición nutricional de Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu)	49
4.1.1.2. Resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos de Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (limonyuyu)	52
4.1.1.3. Resultados descriptivos de la evaluación del efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (limonyuyu) sobre Escherichia coli ATCC 25922	55
4.1.2.1. Resultados de la estadística inferencial de la capacidad antioxidante	58
4.1.2.2. Resultados de la estadística inferencial de la actividad antibacteriana	59

4.1.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS	61
4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	65
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
5.1. CONCLUSIONES	71
5.2. RECOMENDACIONES	72

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXOS	90
ANEXO 1: Matriz de consistencia	90
ANEXO 2: Instrumentos de recolección de datos	94
ANEXO 3: Certificación de identificación botánica por parte del “Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal AYRU”	99
ANEXO 4: Análisis físico químico de <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz & Pav. (limonyuyu) de planta original (hojas y tallos frescos) por parte del laboratorio “La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM”	100
ANEXO 5: Tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de “ <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz & Pav. (limonyuyu)” por parte del “Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal AYRU”	103
ANEXO 6: Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos de las partes aéreas de “ <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz & Pav. (limonyuyu)” por parte del “Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal AYRU”	105
ANEXO 7: Evaluación del efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de “ <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz & Pav. (limonyuyu)” por parte del “Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal AYRU”	109
ANEXO 8: Informe del asesor de turniting	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables y operacionalización	32
Tabla 2. Resultados del análisis fisicoquímico cuantitativo del limonyuyu en planta original	50
Tabla 3. Resultado del tamizaje fitoquímico cualitativo del extracto hidroalcohólico de partes aéreas del limonyuyu	51
Tabla 4. Resultados de los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en planta original	52
Tabla 5. Resultados del patrón de referencia para DPPH: Trolox	52
Tabla 6. Resultados de la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de partes aéreas del limonyuyu	53
Tabla 7. Resultado de la cuantificación de los compuestos fenólicos de partes aéreas del limonyuyu	55
Tabla 8. Resultados de las medidas de halos de inhibición	56
Tabla 9. Resultados de la actividad antibacteriana frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	56
Tabla 10. Resultados de las medidas de halos de inhibición traducida según la escala interpretativa de Duraffourd y Lapraz (1983)	57
Tabla 11. Resultados de la prueba de normalidad de los datos de capacidad antioxidante de los extractos hidroalcohólicos	59
Tabla 12. Resultados de la prueba de normalidad de los halos de inhibición	60
Tabla 13. Resultados de la composición nutricional de <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz & Pav. (limonyuyu)	61
Tabla 14. Resultados de la capacidad antioxidante de los extractos hidroalcohólicos	63
Tabla 15. Resultados de la actividad antibacteriana prueba paramétrica	64
Tabla 16. Resultados de la actividad antibacteriana prueba no paramétrica	65

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Recta de Trolox para DPPH	53
Gráfico 2. Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de partes aéreas del limonyuyu (μM Equiv. Trolox)	54
Gráfico 3. Curva de calibración para compuestos fenólicos	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fotos de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) en su habitat natural y después de su recolección 38

RESUMEN

Objetivo: Determinar la composición nutricional, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu). **Metodología:** Investigación aplicada, con enfoque mixto. Para la determinación de la composición nutricional cuantitativa en planta original se emplearon los métodos: Cálculo MS-INN Collazos 1993; Asociación de Químicos Analíticos Oficiales, 2^{da} Edición 2019; Diferencias MS-INN Collazos 1993; Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos: A. Madrid, Vicente 1994; NTP 1980 (Revisada el 2011); NTP 1999 (Revisada el 2019); para la composición nutricional cualitativa del extracto hidroalcohólico se usó: el reactivo Molis, Fehling A y Fehling B para carbohidratos, y para proteínas Ninhidrina. La capacidad antioxidante de planta original se calculó con el método de Arnao, Marino y Cano 2001; Swain T, Y Hillis 1959; y en el extracto hidroalcohólico con el método del radical 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH). La actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 se comparó con la escala turbométrica de Mc. Farland, y se estimó por inspección visual. **Resultados:** El Limonyuyu posee proteínas, carbohidratos, calorías, vitamina C, hierro, magnesio, potasio, sodio, fibra cruda, humedad y cenizas. Los extractos hidroalcohólicos poseen una alta capacidad antioxidante a concentración de 100µg que inhibió el 24.577% del radical DPPH con $p=0.00001488$ y alta actividad antibacteriana sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 con halos de inhibición > 14.99 mm para los extractos hidroalcohólicos al 25%, 50%, 75% con un $p=0.01563$; $p=0.000000003716$; $p=0.00000000001465$. **Conclusión:** la *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) demostró poseer una composición nutricional variada, capacidad antioxidante frente al DPPH y actividad antibacteriana sobre *Escherichia coli* ATCC 25922.

Palabras clave: Actividad antibacteriana, Composición nutricional, Capacidad antioxidante, *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav., Compuestos fenólicos.

ABSTRACT

Objective: Determine the nutritional composition, antioxidant capacity and antibacterial activity of the wild food plant *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu). **Methodology:** Applied research, with a mixed approach. To determine the quantitative nutritional composition in the original plant, the following methods were used: MS-INN calculation Collazos 1993; Association of Official Analytical Chemists, 2nd Edition 2019; Differences MS-INN Collazos 1993; Official Methods of Food Analysis: A. Madrid, Vicente 1994; NTP 1980 (Revised 2011); NTP 1999 (Revised 2019); For the qualitative nutritional composition of the hydroalcoholic extract, the following reagents were used: Molis, Fehling A and Fehling B for carbohydrates, and Ninhydrin for proteins. The antioxidant capacity of the original plant was calculated with the method of Arnao, Marino and Cano 2001; Swain T, Y Hillis 1959; and in the hydroalcoholic extract with the 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl (DPPH) radical method. The antibacterial activity of the hydroalcoholic extract on *Escherichia coli* ATCC 25922 was compared with the Mc turbometric scale. Farland, and was estimated by visual inspection. **Results:** Limonyuyu has proteins, carbohydrates, calories, vitamin C, iron, magnesium, potassium, sodium, crude fiber, moisture and ash. The hydroalcoholic extracts have a high antioxidant capacity at a concentration of 100µg that inhibited 24.577% of the DPPH radical with $p=0.00001488$ and high antibacterial activity on *Escherichia coli* ATCC 25922 with inhibition zones > 14.99 mm for the hydroalcoholic extracts at 25%, 50%, 75% with $p=0.01563$; $p=0.000000003716$; $p=0.0000000001465$. **Conclusion:** *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) demonstrated to have a varied nutritional composition, antioxidant capacity against DPPH and antibacterial activity against *Escherichia coli* ATCC 25922.

Key words: Antibacterial activity, Nutritional composition, Antioxidant capacity, *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav., Phenolic compounds.

INTRODUCCIÓN

Las plantas silvestres comestibles tienen un papel de suma importancia en la seguridad alimentaria de muchos pueblos ya que su consumo ha sido continuo en el tiempo y fue pasando de generación en generación. La familia Piperaceae está compuesta por aproximadamente 3.700 especies de las cuales 2.000 especies pertenecen al género *Piper* y 1.600 al grupo *Peperomia*, este género es utilizado como planta alimenticia y medicinal. Está dotado de grupos fitoquímicos y compuestos bioactivos que podrían ser beneficiosas para la salud como antioxidante, antibacteriano de amplio espectro, antimicrobiano, antifúngico, entre otros. Además, posee un contenido nutricional compuesto por potasio, sodio, calcio, hierro, zinc, magnesio, cobre, fósforo, carbohidratos, calorías, proteína, aminoácidos, lípidos, fibra, cenizas, humedad, vitaminas C, E, A y β -caroteno, tiamina, riboflavina, niacina y piridoxina. La *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav., nativa de Brasil, Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, crece desde los 460 msnm hasta los 3700 msnm bajo la sombra de los árboles, el cual es recolectado para ser usada como alimento en muchas etnias y pueblos. Sin embargo, los consumidores de esta planta no tienen conocimiento de las propiedades nutricionales ni de su bioactividad de esta especie.

Por tanto, este estudio brindará información sobre la composición nutricional, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) autóctono del Perú.

A la fecha, no existen estudios sobre la composición nutricional, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana de la especie *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. por tanto, esta investigación sería la pionera, abriendo paso a futuras investigación y contribuyendo con la ciencia y con la población quienes se beneficiarán con los resultados.

Al tener conocimiento de las propiedades nutricionales, antioxidantes y antibacterianos de esta planta, la población podrá valorar más esta planta y utilizarla en elaboraciones gastronómicas, como antioxidante natural que podría ayudar en diversas enfermedades relacionadas a estas y como antibacteriano natural frente a *Escherichia coli*.

Por tanto, los conocimientos adquiridos en este estudio podrán ser usado en el campo de la nutrición y la medicina natural.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Las plantas comestibles silvestres locales (WEP), por sus siglas en inglés) o las plantas silvestres alimenticias (PMA), cumplen un papel vital en la subsistencia de muchas comunidades tradicionales y pueblos étnicos, y han sido esenciales en la seguridad alimentaria, nutricional de estas durante siglos. La recolección y el consumo de las WEP fue transmitida oralmente de generación en generación y hoy en día es usada por un número cada vez mayor de personas debido a su amplia gama de nutrimentos de alta calidad, sus constituyentes fitoquímicos y la comprensión de su importancia biológica en la salud humana. En el planeta hay entre 300 000 y 500 000 especies de plantas de los cuales se cree que son comestibles 30 000 y solo 7000 son cultivados o recolectados como alimentos ¹⁻⁷.

En la actualidad más de mil millones de personas recolectan y usan las WEP y en la cuenca del Mediterráneo el Centro Oriente, China, Sicilia, Etiopia, África, Karen y Lawa del norte de Tailandia los utilizan como plantas comestibles y medicinales que contribuyen a la seguridad alimentaria, al complementar la dieta de los hogares. Las investigaciones de muchas WEP demostraron que posee macro y micronutrientes, compuestos bioactivos con capacidad antioxidante, antimicrobiano y otras actividades. Aunque varias de estas propiedades ya eran conocidas anteriormente, no habían sido científicamente demostradas, y el conocimiento del valor nutricional, composición química y actividades biológicas de muchas WEP aún no están documentadas y nunca se han difundido ⁸⁻¹⁵.

En Perú se reporta 787 especies alimenticias, 107 domesticadas y cultivadas, 167 silvestres que se cultivan y el resto exclusivamente silvestres, de los cuales el 70% son de origen amazónico. La investigación realizada en la comunidad campesina Santa Rosa de Monte Azul y el Centro poblado San Pedro de Cani pertenecientes al distrito de Quisqui, provincia de Huánuco, Perú, informa el uso de una amplia gama de especies de plantas silvestres, arvenses y ruderales en un total de 142 usadas como plantas medicinales y comestibles. Entre ellas está la especie *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. conocida también como Chulquilla (o), Chulquina (o) y Ulchana, la cual es usada en ajíes, guisos, sopas y ensaladas. Por tanto, es necesario realizar estudios fitoquímicos, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana de esta especie ¹⁶.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál será la composición nutricional, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál será la composición nutricional de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022?
- ¿Cuánto será la capacidad antioxidante de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022?
- ¿Cuánta actividad antibacteriana poseerá la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la composición nutricional, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la composición nutricional de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022.
- Medir la capacidad antioxidante que posee de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022.
- Evaluar la actividad antibacteriana que posee la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

La presente investigación permitirá obtener información respecto a la composición nutricional, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) dado que no existen estudios referentes a los beneficios nutricionales y bioactividad de la planta, por tanto, los resultados del estudio servirán como aporte y evidencia científica para investigaciones futuras.

1.4.2. Justificación metodológica

Para que la investigación cumpla con los objetivos planteados objetivamente, se acudió a 2 centro de investigación (Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal AYRU y La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM) con el fin de obtener resultados precisos y así evitar sesgos en los resultados. En consecuencia, brindar un estudio fidedigno a la población y la ciencia.

1.4.3. Justificación práctica

El propósito de esta investigación es de servir como base para estudios futuros y el acceso a esta información permita conocer la composición nutricional en cuanto a calorías, macronutrientes, micronutrientes, capacidades antioxidantes, y actividad antibacteriana de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu), para que conociendo esta información pueda ser utilizada adecuadamente en la nutrición y salud de la población.

1.5. Limitaciones de investigación

- Limitación en el tiempo para obtener la planta: Crece solo en la estación invernal de enero a la primera quincena de abril. Por tanto, solo se tiene 3 meses y medio para recolectar la planta.
- Limitación en la conservación de la planta: Tiene un tiempo aproximado de conservación de 7 días en refrigeración, por su alto contenido de humedad puede promover un medio para que ocurran muchas reacciones, como la contaminación microbiana y la degradación química.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ibe-diala e Igwe (2022), realizaron una investigación sobre la *Peperomia pelúcida* (*P. pelúcida*) con el objetivo de investigar las propiedades fitoquímicas preliminares y cuantitativas de las hojas de *Peperomia pelúcida*. Según el resultado se halló una composición proximal de proteína, carbohidratos, lípidos, cenizas, fibra cruda, humedad; minerales como nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, magnesio y sodio; vitaminas, como ácido ascórbico, riboflavina, tiamina, niacina, β -caroteno; alcaloides, saponinas, flavonoides, taninos, fenoles. En el extracto de hojas presentó actividad antioxidante significativa a concentraciones mínimas de (2,0 mg/ml) y máximas (12,0 mg/ml) comparado con el ácido ascórbico como el radical libre. Además, el extracto metanólico de hojas de hoja *P. pelúcida* a una concentración de 100mg/ml mostró un efecto antimicrobiano con una inhibición alta contra *Escherichia Coli* (16.33 ± 1.41)¹⁷.

Alves NSF, et al., (2019), realizaron una revisión crítica sobre las propiedades de *Peperomia pelúcida* cuyo objetivo fue evaluar las actuales aplicaciones etnomedicinales, estudios fitoquímicos y farmacológicos de los aceites esenciales (AE) y extractos de *P. pelúcida* de diferentes lugares del mundo. Los resultados hallados indican que planta tiene componentes fitoquímicos como, alcaloides, flavonoides, esteroides, saponinas, triterpenoides. Además de sus propiedades antibacterianos contra *Escherichia Coli* con una inhibición de (17,4 mm-21,2 mm), *Proteus mirabilis* (12,4 mm-15mm), *Pseudomonas aeruginosa* (10,2 mm-12,24 mm), *Staphylococcus aureus*, *Bacillus Subtilis* y capacidad de eliminación del radical DPPH, por tanto, posee una capacidad antioxidante, además de otras propiedades medicinales¹⁸.

Okoh SO, et al., (2017), Tuvieron como objetivo perfilar los componentes bioactivos de los aceites esenciales de hojas y tallos (LEO y SEO) de *P. pellucida*. sus propiedades antibacterianas y de eliminación de radicales in vitro como probables constituyentes principales en el manejo del estrés

oxidativo y las enfermedades infecciosas. Los resultados demostraron que los aceites esenciales exhibieron fuertes actividades antibacterianas contra seis cepas de bacterias entre ellas el *Escherichia coli* [180] (*E. Coli 180*). Los componentes bioactivos identificados en aceite esenciales (EO) de la planta son predominantemente alcoholes monoterpenoides, sesquiterpenos, aldehídos aromáticos y alifáticos que tienen el potencial para eliminar diferentes radicales, como el radical DPPH y tres radicales diferentes, el 2,2'-azino-bis(ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico) sal de diamonio, el radical peróxido lipídico y radical óxido nítrico ¹⁹.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Pérez e Hinojosa, (2020), realizaron un estudio sobre la especie *Peperomia galioides kunth* (Congona) procedente del Centro poblado de Chinchipe, distrito de Huayllapampa, perteneciente a la Provincia de Recuay del Departamento de Ancash – Perú. Su objetivo fue evaluar la actividad antibacteriana In Vitro del extracto etanólico de las hojas de *Peperomia galioides kunth* (Congona). Los resultados demostraron que esta especie posee un tamizaje fitoquímico de abundantes compuestos fenólicos, flavonoides (+++), taninos (+++), Triterpenos (+++), aminoácidos (+++), esteroides (++) , antraquinonas (++) , cardenólidos (+) y alcaloides (+). El efecto antibacteriano del extracto etanólico al 100, 75, 50, 25, 10 y 5 % de hojas contra *Salmonella* entérica serotipo typhimurium ATCC 14028, tienen halos de inhibición de 31.0, 24.0, 14.4, 8.2, 8.2, 7.8 mm respectivamente, demostrando tener actividad antibacteriana contra la bacteria de prueba ²⁰.

Ponce, (2019), determinó la composición química, actividad antioxidante, y antimicrobiana del aceite esencial de *Peperomia galioides Kunth* y la actividad fotoprotectora de una emulsión dermocósmica. Según los resultados, se hallaron 86 componentes químicos mediante inyección líquida y 14 componentes mediante inyección HPLC. Con respecto a la capacidad antioxidante del aceite esencial de las partes aéreas, mediante los métodos de eliminación de radical DPPH y Stokc de β , β' -azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico) (ABTS), mostraron 0,041196 μ g Trolox/mg y 1,9213 μ g Trolox/mg respectivamente. También se demostró que posee moderada

actividad antibacteriana frente a bacterias Gram positivas: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 con una Concentración mínima inhibitoria (CMI) de 20 ($\mu\text{L}/\text{mL}$), *Bacillus subtilis* ATCC 6633 con un CMI de 10 ($\mu\text{L}/\text{mL}$); Gram negativas: *Escherichia coli* ATCC 25922 con un CMI de >40 ($\mu\text{L}/\text{mL}$), *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 con CMI de >40 ($\mu\text{L}/\text{mL}$)²¹.

Saez, (2018), realizó un estudio sobre *Peperomia congona* Sodiro (*Congona*) proveniente de Ancash-Huaraz – Perú, cuyo objetivo fue, determinar el efecto de la concentración del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (*Congona*) sobre su actividad antimicrobiana. Los resultados hallados revelaron que el aceite esencial tiene actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus*, en concentraciones de 100 % con un halo de inhibición de (9.4mm), al 50 % (9.33mm), al 25 % (9.3mm) y al 12,5 % (9.3mm), y frente a *Salmonella* entérica sv enteriditis ATCC 13076, a concentraciones de 100 % con un halo de inhibición de (9.21mm), al 50 % (9.21mm), al 25 % (9.17mm) y al 12,5 % (9.15mm). Los resultados sobre su actividad antibacteriana se atribuyen a los componentes que posee la planta como el Safrol y Bisabolol²².

2.2. Bases teóricas

Piperaceae es una familia de angiospermas compuesta por aproximadamente 3.700 especies de las cuales 2.000 especies pertenecen al género *Piper* y 1.600 a 1700 aproximadamente al grupo *Peperomia*, este último grupo se encuentran dispersas pantropicalmente, teniendo la mayor biodiversidad en el Neotrópico seguido por el sur de Asia (alrededor de 100 especies), Madagascar (alrededor de 40 especies), África (alrededor de 20 especies), Australia y Nueva Zelanda (menos de 20 especies), en Sudamérica su habita es desde Bolivia, Brasil (Amazonía, Caatinga, Cerrado y Bosque Atlántico), Colombia, Ecuador, Perú, y en las Yungas del NO argentino^{23,24,25,18,26,27}.

La *Peperomia* Ruiz & Pav. abarca cerca de 1600 especies y la mayor diversidad del género se encuentra en América. La mayoría de las especies se encuentran en 2 puntos críticos de biodiversidad (Perú-Bolivia y México-Guatemala). La *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. es una hierba endémica hallada en las lomas de la costa del Perú Central, reportada en lomas de Amancaes, Iguanil, Lachay y Lurín en 1798,

crece desde 460 msnm a 3700 msnm bajo la sombra de los árboles. Su área de distribución nativa es desde el oeste de América del Sur, Brasil, Argentina (Tucumán), Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Esta planta es comestible en Cusco y Cajamarca, en Huánuco la especie es conocida con el nombre local de Chulquilla (o) Chulquina(o) Ulluchana, en Colombia bajo el sinónimo de *Peperomia mandonii*, y también como: *Peperomia fortunatoi* Trel., *Peperomia mandonii* C.DC. *Peperomia mandonii* var. *excelsis* C.DC., *Peperomia no hispídula* Trel., *Peperomia umbelliformis* C.DC., *Piper crystallinum* (Ruiz & Pav.) Vahles. Crece en abundancia en las épocas húmedas, de diciembre a abril y es recolectada para su uso en ensaladas, sopas y ají ^{26, 28-33}.

2.2.1. Composición nutricional

Definición: El cuerpo humano no puede sintetizar algunos nutrientes, por tanto, se requiere de una ingesta exógena de macro y micronutrientes que son necesario para mantener las funciones corporales. Los macronutrientes, como los carbohidratos son la principal fuente de energía y juegan un papel en la salud intestinal y la función inmunológica; las proteínas contribuyen a la función estructural, mecánica y regulan los procesos en las células y el cuerpo, y proporcionan energía si es necesario; y las grasas son la principal fuente de energía almacenada en el cuerpo, que contribuyen a la estructura y función celular, regulan la temperatura y protegen los órganos del cuerpo y son requeridas en grandes cantidades por día. Los micronutrientes son nutrientes que no producen energías, pero sí promueven la liberación de energía y regulan las funciones corporales y son importantes y se necesitan en cantidades pequeñas para la fisiología humana. Los electrolitos, vitaminas y oligoelementos están involucrados en varias vías fisiológicas, los iones juegan un papel fundamental en el mantenimiento de la homeostasis en el cuerpo humano. En ese sentido los alimentos vegetales aportan nutrientes que ayudan a mantener las funciones corporales y las verduras proporcionan sustancialmente carbohidratos y proteínas con poca o ninguna grasa, por tanto, conocer la información nutricional de los alimentos es necesario para cumplir con los requerimientos nutricionales diarios de macro y micronutrientes y prevenir enfermedades por deficiencia nutricional ^{34,35,36,37}.

2.2.1.1. Composición nutricional de Peperomia

La *Peperomia pellucida* (L.) Kunth es una planta usada como alimento y agente saborizante en el medio culinario de muchas partes del trópico, con frecuencia se utiliza como verdura de hoja o condimento. Respecto al perfil nutricional y mineral de *Peperomia pellucida* L. en Malasia posee un contenido de humedad en planta entera fresca (93,14%,) y después del secado en horno (8,33 %), el valor calórico es de 258 kcal/100 g peso seco (PS), proteína (10,63 g/100 g PS), lípidos (3,24 g/100 g PS), carbohidratos (46,58 g/100 g PS), cenizas totales (31,22 g/100 g PS). En minerales el potasio es el más abundante con (6977 mg/100 g PS), seguido por calcio (483 mg/100 g PS), hierro (119,3 mg/100 g PS), sodio (53,92 mg/100 g PS), zinc (12,59 mg/100 g PS) y cobre (3,10 mg/100 g PS)^{38,39}.

En Ibadan Nigeria la *Peperomia pellucida* L. posee una composición nutricional conformado por carbohidratos (38,97%), fibra cruda (22,35%); cenizas (20,01%); humedad (9,91%), proteína (7,68%) grasa (1,08%), calcio (1,82%); magnesio (0,62%); potasio (0,59%), sodio 17.11 partes por millón (ppm), manganeso (0.43 ppm) y hierro (0.66 ppm)⁴⁰.

En un estudio realizado de *Peperomia pelúcida* en el sureste de Nigeria la composición próxima está compuesta por proteína cruda (19.58±0.22), carbohidratos (53.43±1.52), lípidos (5.83±0.74), cenizas (9.71±0.34), fibra cruda (11.54±1.7), humedad (7.90±1.94), minerales como nitrógeno (3.14±0.03 mg/100g), fósforo (0.49±0.02 mg/100g), potasio (0.63±0.01 mg/100g), calcio (2.82±0 mg/100g), magnesio (1.19±0.06 mg/100g), y sodio (0.38±0.05 mg/100g), vitaminas, como ácido ascórbico (8.74±0.12 mg/100g), riboflavina (0.34±0.01 mg/100g), tiamina (0.21±0.03 mg/100g), niacina (0.57± 0.01 mg/100g), β-caroteno (2.33±0.15 mg/100g)¹⁷.

La *Peperomia pellucida* está dotado de una composición mineral de alto valor que comprende hierro, calcio y potasio. Los estudios en Limbe (Camerún) revela la presencia de minerales como potasio 16.640 µg/g, el más abundante, seguido del fósforo con 1.405 µg/g, magnesio con 0.801 µg/g, calcio con 0,454 µg/g y sodio con 0,181 µg/g^{41,42}.

2.2.2. Capacidad antioxidante

Los antioxidantes son sustancias o moléculas que son capaces de retrasar o incluso prevenir el daño irreversible de otras sustancias y/o macromoléculas, debido a la inestabilidad de algunos metabolitos presentes en un sistema vivo, por ello las plantas han desarrollado mecanismos fisiológicos y metabólicos que ayudan a mitigar el estrés ambiental, donde se producen subproductos dañinos como; los radicales superóxido, peróxido de hidrógeno, los radicales hidroxilo y el oxígeno singlete que son las especies reactivas de oxígeno (ROS), estos afectan las proteínas y los lípidos provocando daño y muerte celular. El mecanismo antioxidante de las plantas está dotado de componentes enzimáticos (la superóxido dismutasa, la catalasa, los peróxidos, y proteínas carroñeros como las tioredoxinas y las peroxirredoxinas) y no enzimáticos (los ácidos ascórbicos, α -tocoferol, flavonoides, glutatión, carotenoides, lípidos y compuestos fenólicos) estos últimos mitigan eficientemente el daño oxidativo al reducir la actividad de ROS o al trabajar junto con los compuestos enzimáticos que pueden equilibrar la síntesis y la eliminación de ROS y prevenir el daño celular, y así lograr una actividad antioxidante eficiente a través de la utilización de peróxido de hidrógeno ^{43,44,45}.

Naturalmente, el organismo humano tiene varias defensas antioxidantes enzimáticas (la catalasa, glutatión peroxidasa, superóxido dismutasa) y eliminadores de ROS no enzimáticos (β -caroteno, vitamina E, C y ácido úrico) para protegerse de entornos oxidativos hostiles. El cambio en el equilibrio redox tendría un gran impacto en las actividades transcripcionales y las vías de señalización celular y dañar muchas macromoléculas biológicas incluidos los ácidos nucleicos, los lípidos y las proteínas con consecuencias que conducen a varias afecciones como inflamación crónica, asma, enfermedades neurodegenerativas, cardiovasculares, senescencia y cáncer ^{46,47,43}. Por tanto, el suministro de antioxidantes es esencial, ya que actúa neutralizando las especies reactivas de oxígeno (el oxígeno singlete, superóxido, peróxido de hidrógeno, peroxinitrito, hidroxilo y radicales peroxilo), que se producen en el sistema durante los procesos fisiológicos, es allí que los polifenoles (los flavonoides y las antocianidinas) eliminan directamente los radicales libre donando el átomo de hidrógeno o inhibiendo indirectamente los radicales libre mediante la quelación de iones metálicos libres, y los flavonoides están

estrechamente relacionados con el sistema enzimático oxidante-antioxidante celular e inhibe algunas de las enzimas que producen ROS incluida NADH oxidasa, la glutatión S-transferasa, la succinoxidasa mitocondrial y la monooxigenasa microsomal, además, los flavonoides mejoran la actividad de las enzimas antioxidantes, como la hesperidina que podría mejorar la actividad de las enzimas antioxidantes incluidas la superóxido dismutasa, la glutatión peroxidasa, la glutatión reductasa y la catalasa ^{43,47,48}.

2.2.2.1. Capacidad antioxidante de *Peperomia*

El aceite esencial de *Peperomia pellucida* (EO) de hojas y tallos contiene fuertes compuestos bioactivos, los principales son: Monoterpenos acíclicos y bicíclicos: D-Limoneno, Careno, Pineno, Canfeno; Alcoholes monoterpenoides: 2,6-dimetil-7octen-2-ol, linalool, citronelol, terpineol, borneol, alcohol fenietílico; Sesquiterpeno: 2-fenilmetileno octano cariofileno; Alcohol diterpenoide: Fitol; Aldehídos monoterpenoides: cinamaldehído, acetato de linalilo, cumarina; Ácidos monoterpenoides y sesquiterpenoides: ácido 3-fenilpropanoico, ácido 9-octadecenoico, quienes poseen propiedades de eliminación de radicales estudiadas *in vitro* en cuatro oxidantes diferentes (DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo, ABTS: sal diamónica de 2,2-azino-bis (ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico), LP[•]: Radical peróxido lipídico, NO[•]: Radical óxido nítrico) la potencia de eliminación de diferentes radicales expresa la capacidad antioxidante de *Peperomia pellucida* que puede coadyuvar en el tratamiento del estrés oxidativo. Al igual que los extractos de acetato de etilo y etanol de *P. pellucida* poseen compuestos como el éster metílico del ácido hexadecanoico, 9,12,15-octadecatriene-1-ol, (Z,Z,Z)- y fitol que tienen efectos antioxidantes y antiinflamatorios ^{19,41}.

Los principales compuestos de los extractos de hojas, tallos y raíces de *Peperomia pellucida* se dividen en cinco grupos principales: los fenólicos y derivados, benzodioxoles y derivados de amidas, alcaloides; flavonoides C-glicosilados y otros compuestos heterocíclicos. Los componentes bioactivos de gran importancia son el isoschaftoside, 2',4',5'-trihydroxybutyrophenone, velutin, pipercollosidine, dehydroretrofractamide C, retrofractamide B, guineensine y brachystamide

B. quienes tienen fuente natural de antioxidantes que pueden suprimir el estrés oxidativo en diversas enfermedades. El té de *Peperomia pellucida* (L.) Kunth por su contenido fenólico total, flavonoides y antioxidantes tiene potencial antiinflamatorio ^{27,49}.

El contenido de fenoles y flavonoides de *peperomia blanda* (Jacq.) Kunth (*P. blanda*) posee actividades antioxidantes que puede modular la inflamación e inhibir los procesos oxidativos que están relacionados a estos. Los compuestos identificados con actividad biológica antioxidante son; el ácido n-hexadecanoico, ácido palmítico, el sesquiterpeno (tetrapentocontano), la hidroquinona (Fen-1,3-diol,2-dodecanoilo), el Fitol, vitamina E, el esteroide (Gamma-sitosterol) ⁵⁰.

Las propiedades biológicas de Pellucidina A de *Peperomia pelucida* (PP) indujo un efecto antinociceptivo contra el dolor inducido por químicos en ratones albinos suizos macho adultos. Estas actividades antinociceptivas de Pellucidina A operan bajo mecanismos de acción periférica, que involucran mediadores inflamatorios, posiblemente a través de la vía del óxido nítrico (NO), todo esto por sus propiedades antioxidantes de la planta ⁵¹.

La *Peperomia pellucida* (L.) Kunth contiene grupos fitoquímicos como alcaloides, flavonoides, saponinas, terpenoides, esteroides, glucósidos y compuestos como; apiolo de eneldo, fitol, estigmasterol, sitosterol, secolignanos, lignanos tetrahidrofuranos, dihidronaftaleno altamente metoxilada, peperominas, sesamina, isoswertisina, el β -cariofileno, el carotol, el dilapiol, el ácido elágico, la pelucidina A, y la vitexina que exhiben varias actividades farmacológicas entre ellas antioxidantes, depuradora de radicales libres. Esta capacidad antioxidante se analizó mediante ensayos de (DPPH) el cual mostró el valor más alto de 1108+-5.568 mg/ml en comparación con otras muestras ^{38,52,53}.

2.2.3. Actividad antibacteriana

Los agentes antibacterianos son sustancias capaces de destruir las bacterias o impedir el desarrollo o la multiplicación de estas, y evitan que estos generen enfermedad. Los agentes antibacterianos botánicos tienen una variedad de mecanismos antibacterianos como destruir la estructura plasmática proteica de

la membrana celular, condensar el citoplasma, debilitar la fuerza de transporte de protones ⁵⁴.

Los componentes polifenólicos de plantas incluidos los taninos, las catequinas y el ácido gálico y elálgico, ejercen efectos antibacterianos contra bacterias gramnegativas y grampositivas a través de varios mecanismos, como la unión de polifenoles a importantes proteínas bacterianas, y pueden cambiar la estructura bacteriana y la actividad crucial de las bacterias, también, pueden inhibir el crecimiento de bacterias al causar alteraciones morfológicas, influir en la formación de biopelícula y dañar las paredes celulares bacterianas, también, intervienen en la biosíntesis de las proteínas al modificar los procesos metabólicos en las células bacterianas, en consecuencia, inhiben la síntesis de ATP y ADN al suprimir la ADN girasa de la bacteria, asimismo, pueden desestabilizar directamente la pared celular bacteriana, la membrana externa y sus componentes, como el péptidoglicano y el lipopolisacárido, algunos polifenoles actúan como inhibidores de ATPasa en las bacterias gramnegativas, y algunos flavonoides activos podrían destruir la síntesis del ácido desoxirribonucleico (ADN) y el ácido ribonucleico (ARN) bacteriano, otros interactúan con la membrana celular de la bacteria (bicapa lipídica), donde los flavonoides hidrofóbicos pueden penetrar el núcleo no polar de la membrana celular de las bacterias, y otros flavonoides hidrofílicos forman enlaces de hidrógeno y los grupos polares de lípidos de las bacterias, así alteran las funciones de barrera de la membrana celular y/o provocan la fusión de la membrana, causando el escape de material intramembranoso.

La capacidad antibacteriana se cuantifica por la zona de inhibición hecha por el extracto de la planta, que indica la actividad antibacteriana, a medida que el halo de inhibición aumenta de tamaño, el potencial del extracto es mayor ^{55,56,57,58}.

2.2.3.1 Actividad antibacteriana de Peperomia

Los extractos de hojas de *Peperomia borbonensis* Miq. (*P. Borbonensis*) presenta el más amplio espectro de actividad antibacteriana y fungicida. El *P. Borbonensis* fue activo contra cuatro bacterias (Gramnegativos como *Salmonella entérica* 8,77 mm \pm 0,49, *Pseudomonas aeruginosa* 8,77 mm \pm 0,40, *Escherichia coli* 9,87 mm \pm 0,81 y

Grampositiva como *Listeria monocytogenes* 9,20 mm \pm 1,11). Además, *P. borbonensis* fue la única especie activa contra el hongo (*Aspergillus fumigatus* 7,97 mm \pm 0,67).

Los compuestos con bioactividad contra bacterias de *Peperomia blanda* (Jacq.) Kunth son; el n-nonadecanol-1, el 5,9-hexacosadienoato de isopropilo, el 1-hexadecanol, 2-metil; además, el Cariofileno del extracto metanólico de *P. blanda* posee actividad antibacteriana y fungicida, del mismo modo el Ciclohexano, 1-etenil-1-metil-2,4-bis(1-metiletenil)- del extracto de diclorometano de *P. blanda* es antibacteriana^{59,50}.

La Peperomia obtusifolia (*P. obtusifolia*) en un bioensayo de extractos crudos de partes aéreas contra bacterias tuvo una inhibición bacteriana selectiva. Los compuestos como peperobtusina A, y 3,4-dihidro-5-hidroxi-2,7-dimetil-8-(3"-metil-2"-butenil)-2-(4'-metil-1',3'-pentadienil)-2H-1 ácido benzopiran-6-carboxílico del extracto de diclorometano tienen actividad antibacteriana, este último fue activo frente a bacterias grampositivas, incluidos los aislados de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina adquiridos en la comunidad y una cepa de *Enterococcus faecalis* resistente a la vancomicina, con valores de concentración inhibitoria mínima (MIC) de 4 μ g/mL (10,8 μ M) y 8 μ g /ml (21,6 μ M) respectivamente. Además, la peperobtusina A de *Peperomia obtusifolia* (L.) A. Dietr. tuvo efecto antibacteriano contra el *Gram-positivo Bacillus subtilis* que indujo una inhibición del 90% del crecimiento bacteriano a una concentración de 100 μ M^{60,24}.

El extracto metanólico *Peperomia pellucida* L. (HBK) posee actividad antibacteriana sobre *Edwardsiella tarda*, *Escherichia coli*, *Flavobacterium* sp., *Pseudomonas aeruginosa* y *Vibrio cholerae*, donde se encontró que la Concentración Mínima Inhibitoria (CIM) fue de 31,25 mg/L para estos microorganismos y de 62,5 mg /L para *Klebsiella* sp., *Aeromonas hydrophila* y *Vibrio alginolyticus*. El aceite esencial de *Peperomia pellucida* (EO) de hojas y tallos contienen fuertes compuestos bioactivos con propiedades antibacterianas contra tres cepas de bacterias de referencia (*Staphylococcus aureus* a dosis (0.20 mg / ml), *Enterobacter cloacae* a dosis (>0.20 mg / ml) y *Listeria ivanovii* a dosis (0.20 mg / ml), así como dos aislados: *E. Coli* 180 a dosis (0.20 mg / ml). y

Vibrio paraheamolyticus a dosis (>0.20 mg / ml), que son resistentes a múltiples fármacos. Se ha demostrado que los aceites y extractos de *Peperomia pelucida* (PP) inhiben los microorganismos grampositivos y gramnegativos y los hongos patógenos humanos por sus grupos fitoquímicos y compuestos. Asimismo en el extracto de *Peperomia vulcanica* se halló dos compuestos previamente desconocidos llamados peperolignan y peperotanino junto con 13 compuestos conocidos, estos fueron evaluados *in vitro* por sus actividades antileishmanial y antiplasmodial contra promastigotes de *Leishmania donovani* 1S (MHOM/SD/62/1S) y la cepa 3D7 sensible a la cloroquina de *Plasmodium falciparum* (Pf3D7), donde se mostró una potente actividad antiplasmodial ($IC_{50} = 0,35$ μ g/mL) con un índice de selectividad superior a 10 veces ($SI = 63,4$) y actividad leishmanicida moderada ($IC_{50} = 12,17$ μ g/mL) 61,19,51,38,62.

Del mismo modo, los extractos de hojas en metanol y cloroformo de *P. pelucida* (L.) tiene actividad antimicrobiana, contra *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* y *Bacillus Subtilis*. La fracción de metanol crudo de las hojas tiene efecto antibacteriano contra *S. aureus*, *E. coli*, *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *S. typhi* y el extracto de etanol es antibacteriano contra *P. aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *E. coli*, *S. aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus cereus* y *Salmonella typhi*. La fracción de butanol a una concentración de 100-200 mg/mL tuvo una actividad de amplio espectro. La fracción de n-hexano de *P. pelucida* (L.) Kunth es activo contra *Bacillus cereus*, *Proteus mirabilis* y *Pseudomonas fluorescens*. Un compuesto aislado de *P. pelucida* (L.) Kunth, Patuloside A, mostró actividad antimicrobiana equivalente a la kanamicina contra *S. aureus*, *Streptococcus betaemolyticus* y *Shigella flexneri*. Además, el extracto de que incluye la planta entera tiene actividad antifúngica contra *Aspergillus niger*, *Penicillium sp.* (blanco), *Penicillium sp.* (gris) y *Rhizopus sp.*, *Candida albicans*, *Rhizopus estolón*. De la misma manera, los compuestos aislados son antifúngicos contra *Aspergillus flavus* y *C. albicans*. También el eneldo-apiol y pachypophyllin de *P. pelucida* es eficaz contra *Trichophyton metagrophyte*, finalmente es eficaz contra

Acanthamoeba spp dañando la morfología y cambiar estructural del quiste de Acanthamoeba ⁶³.

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

- La planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) presenta composición nutricional, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana.

2.3.2. Hipótesis específica

- La planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) contiene composición nutricional.
- La planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) presenta capacidad antioxidante.
- El extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) presenta actividad antibacteriana frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Metodología de la investigación

Hipotético-deductivo, porque, parte de una evidencia general y deriva en aseveraciones de hipótesis que luego serán verificadas al inferir y confrontar con los hechos y formular una conclusión particular ⁶⁴. Los estudios previos muestran que el género *Peperomia* presenta una composición nutricional dotado de macro y micronutrientes, fibra y azúcares; además posee capacidad antioxidante frente a diferentes oxidantes y actividad antibacteriana sobre muchas cepas bacterianas. Sabiendo estos hechos, la presente investigación formuló que la especie *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) perteneciente al género *Peperomia*, también posee una composición nutricional, tiene capacidad antioxidante frente al radical DPPH, y además presenta actividad antibacteriana sobre cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922. Los resultados obtenidos fueron confrontados en la discusión con el mismo género y se ejecutó una conclusión singular.

3.2. Enfoque de la investigación

Es Mixto porque representa un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación que implica la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, donde habrá una inferencia de la información recabada y las conclusiones derivadas contribuirán a la generación de conocimiento ⁶⁴. Los ensayos realizados a las muestras de planta original y extracto hidroalcohólico de partes aéreas brindaron datos de composición nutricional cuantitativa en planta original y cualitativa en extracto hidroalcohólico, la capacidad antioxidante y actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico brindó datos cuantitativos.

3.3. Tipo de investigación

Es Aplicada, porque está dirigida a solucionar objetivamente los problemas con base en la investigación básica, pura o fundamental, en las ciencias fácticas o formales. Además, le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal. Por ser una puesta en práctica del conocimiento científico, constituye el primer esfuerzo para transformar los conocimientos científicos en tecnología, los resultados de la investigación básica permiten lograr adecuadas investigaciones aplicadas y a su vez los resultados de la investigación aplicadas pueden ayudar a construir nuevos trabajos de investigación básica ^{65,66}. Para ello, se procedió a la revisión bibliográfica de artículos científicos relacionados al estudio, además, las evaluaciones de composición nutricional, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana de la planta se encargó a los laboratorios “Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal AYRU” y “La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM” para que así, los resultados obtenidos tengan mayor objetividad.

3.4. Diseño de la investigación

Es experimental ya que manipula explícitamente una o más variables independientes para estudiar las consecuencias de aquella manipulación sobre una o más variables dependientes o se realiza una manipulación deliberada de una acción para observar el producto ⁶⁴. En el estudio las variables dependientes son la determinación de la composición nutricional, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana. Las variables independientes para evaluar la composición nutricional son: planta original (hojas y tallos frescos) de 100g y en extracto hidroalcohólico de partes aéreas de 1

mL; en la capacidad antioxidante son: planta original de 100g y en extractos hidroalcohólicos de partes aéreas a concentraciones de 100 µg/mL, 500 µg/mL y 1000 µg/mL frente al radical DPPH; y en la actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico de partes aéreas son las concentraciones de 10%, 25%, 50%, 75% y un control positivo de cefuroxima 30µg sobre la cepa Escherichia coli ATCC 25922.

En ese sentido, el diseño es prospectivo y de corte transversal, porque, cuando finalizó la aprobación del proyecto se realizó los ensayos correspondientes y luego la evaluación (medición) concerniente a los resultados que se obtuvieron.

3.5. Población, muestra y muestreo

La población se compone de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) que fue recolectada aleatoriamente del Centro Poblado de Simpe ubicado a 3367 msnm del distrito de Huaccana perteneciente a la Provincia de Chincheros del Departamento de Apurímac – Perú.

Criterios de inclusión y exclusión:

Se requirió una muestra de 7 kilogramos de la planta para toda la investigación, de los cuales el centro de investigación “Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal AYRU” solicitó 6 kilogramos de muestra de planta original, pero solo usó 3 kilogramos de partes aéreas (hojas) de forma aleatoria para la elaboración del extracto hidroalcohólico y evaluar la capacidad antioxidante, actividad antibacteriana y tamizaje fitoquímico. El laboratorio “La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM” requirió 1 kilogramo de muestra para el análisis fisicoquímico de planta original. De ahí que el tipo de muestreo fue probabilístico ya que, se recolectó y se repartió la muestra a los 2 laboratorios de forma aleatoria según sus requerimientos para las evaluaciones.

3.6. Variables y operacionalización

Tabla 1. Variables y operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala de niveles
Variable independiente: Para composición nutricional en planta original (hojas y tallos frescos) de 100g y en extracto hidroalcohólico de partes aéreas de 1 mL de la planta silvestre alimenticia Peperomia	Planta original (hojas frescas verdes claro orbicular de lámina membranosa con tallos frescos erguido transparente y de maculas rojizas) Extracto hidroalcohólico de partes aéreas (hojas) maceradas	Evaluación en planta original (hojas y tallos frescos) y en extracto hidroalcohólico de partes aéreas (hojas) de Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu)	a) Concentración	100 gramos de planta original	Gramos	a) Razón
			b) Concentración	1 mililitro de extracto hidroalcohólico	Mililitros	a) Razón

crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu)	con etanol 70% a una concentración de 10%					
Variable independiente: Para capacidad antioxidante en planta original de 100g y extractos hidroalcohólicos a concentraciones de 100 µg/mL, 500 µg/mL y 1000 µg/mL de la planta silvestre alimenticia Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu)	Planta original (hojas frescas verdes claro orbicular de lámina membranosa con tallos frescos erguido transparente y de maculas rojizas) Extracto hidroalcohólico de partes aéreas (hojas) maceradas con etanol 70% a una concentración de 10%	Evaluación en planta original (hojas y tallos frescos) y en extracto hidroalcohólico de partes aéreas (hojas) de Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu)	Concentración	100 gramos de planta original	µM Equivalente Trolox/100g de muestra	Razón
			Concentración	a) 100µg/mL b) 500µg/mL c) 1000µg/mL	µM Equivalente Trolox/µg/mL	Razón

Variable independiente: Para actividad antibacteriana extractos hidroalcohólicos a concentraciones de 10%, 25%, 50%, 75% de la planta silvestre alimenticia Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu)	Extracto hidroalcohólico de partes aéreas (hojas) maceradas con etanol al 70% a una concentración de 10%	Evaluación en extracto hidroalcohólico de partes aéreas (hojas) de Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu)	Concentración	a) 10% b) 25% c) 50% d) 75%	Porcentajes	Razón
Variable dependiente: Composición	La composición nutricional está compuesta y	Evaluación fisicoquímica de Peperomia crystallina	a) Análisis fisicoquímico	a) Macronutrientes	a) En gramos b) En miligramos c) En gramos	a) Razón b) Razón c) Razón

<p>nutricional de la planta silvestre alimenticia Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu)</p>	<p>determinada por el valor energético, los macronutrientes, micronutrientes, fibras dietarias y azucares</p>	<p>Ruiz & Pav. (Limonyuyu) en muestra original (hojas y tallos fresco) y análisis fitoquímico en extracto hidroalcohólico de partes aéreas de Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu)</p>	<p>en planta original</p>	<p>b) Micronutrientes c) Otros</p>		
			<p>b) Análisis fitoquímico en extracto hidroalcohólico</p>	<p>a) Macronutrientes b) Metabolitos</p>	<p>Escala de interpretación (+++) Abundante, (++) Moderado, (+) Escaso, (-) Ausencia</p>	<p>a) Ordinal b) Ordinal</p>
<p>Variable dependiente: Capacidad antioxidante de la planta silvestre alimenticia Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu)</p>	<p>La capacidad antioxidante es la fuerza de una sustancia y/o compuesto para neutralizar o inhibir los compuestos oxidantes como las especies</p>	<p>La capacidad del limonyuyu en planta original y del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu) de neutralizar el radical y</p>	<p>Capacidad de neutralización del limonyuyu planta original por el método Arnao, Marino y Cano 2001 Capacidad de neutralización del extracto</p>	<p>a) Capacidad antioxidante expresado en micromol de Trolox</p>	<p>µM Equivalente Trolox</p>	<p>Razón</p>

	reactivas de oxígeno (ROS)	cuantificación de compuestos fenólicos	hidroalcohólico sobre el radical DPPH			
			Cuantificación de compuestos fenólicos	b) Compuestos fenólicos en extracto hidroalcohólico de partes aéreas a) Compuestos fenólicos en muestra original	a) mg Equivalente ácido gálico/g partes aéreas b) mg de Ácido Gálico Equival. /100 g de muestra original	a) Razón b) Razón
Variable dependiente: actividad antibacteriana de la planta silvestre alimenticia <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz &	La actividad antibacteriana es la capacidad de inhibir el crecimiento y proliferación de bacterias, al destruir la	Concentraciones del extracto hidroalcohólico de <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz & Pav. (<i>Limonyuyu</i>) sobre cepa <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922.	Microbiológico	Diámetros de halos de inhibición en milímetros (mm)	Escala interpretativa de Duraffourd y Lapraz (1983) 1= <8 mm (NULO) 2= 9 -14 mm (SENSIBLE BAJO) 3= 15 - 19 mm (MUY SENSIBLE)	Razón

<p>Pav. (Limonyuyu) sobre cepa Escherichia coli ATCC 25922.</p>	<p>estructura plasmática proteica de la membrana celular, condensar el citoplasma, debilitar la fuerza de transporte de protones, evitando que estos generen enfermedad.</p>				<p>4= >20 mm (SUMAMENTE SENSIBLE)</p>	
---	--	--	--	--	--	--

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos estuvo basada en la observación. El instrumento fue una ficha de recolección de datos donde se llevó el registro de cada resultado obtenida al realizar la composición nutricional, capacidad antioxidante, marcha fitoquímica y actividad antibacteriana de la planta *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu).

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Recolección de la planta: la planta conocida con el nombre vulgar de “limonyuyu” o “limonyuyo” fue recolectada del Centro Poblado de Simpe, ubicado a 3367 msnm del distrito de Huaccana perteneciente a la Provincia de Chincheros del Departamento de Apurímac – Perú en dos fechas; la primera muestra el 20 de marzo del 2022 para el “Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal AYRU” y la segunda muestra el 11 de abril del 2022 para el laboratorio “La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM”. Las muestras fueron colocadas en bolsas de polietileno para posteriormente ser trasladadas hasta Lima – Perú, para su estudio en los laboratorios ya mencionados.



Figura 1. Fotos de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) en su habitat natural y después de su recolección

Identificación botánica: La planta silvestre “limonyuyu” o “limonyuyo” fue trasladada al “Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal AYRU” donde fue certificada por botánico José Ricardo Campos De La Cruz.

Composición nutricional y la capacidad antioxidante de planta original (hojas y tallos frescos) de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) se utilizó las siguientes técnicas e instrumento.

- Para la cuantificación de grasa, se utilizó el método AOAC 930.09 Cap. 3, Pág. 24, 2Ist Edition 2019 ⁶⁷.
- Para la cuantificación de carbohidratos, se utilizó el método Por Diferencias MS-INN Collazos 1993 ⁶⁸.
- Para la cuantificación de sodio, se utilizó el método de AOAC 966.16 Cap. 37, Pág. 8, 2Ist Edition 2019 ⁶⁹.
- Para la cuantificación de proteína, se utilizó el método de AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 2Ist Edition 2019 ⁷⁰.
- Para la cuantificación de azúcares totales, se utilizó el método de NTP 209.173:1999 (Revisada el 2019) ⁷¹.
- Para la cuantificación de vitamina C, se utilizó el método de AOAC 967.21 Cap. 45, Pág. 22-23, 2Ist Edition 2019 ⁷².
- Para la cuantificación de hierro, se utilizó el método de AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 2Ist Edition 2019 ⁷³.
- Para la cuantificación de magnesio, se utilizó el método de AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 2Ist Edition 2019 ⁷³.
- Para la cuantificación de cobre, se utilizó el método de AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 2Ist Edition 2019 ⁷³.
- Para la cuantificación de potasio, se utilizó el método de AOAC 985.35 Cap. 50, Pág. 15-17, 2Ist Edition 2019 ⁷⁴.
- Para la cuantificación de humedad, se utilizó el método de AOAC 930.04 Cap. 3, Pág. 1, 2Ist Edition 2019 ⁷⁵.
- Para la cuantificación de cenizas, se utilizó el método de AOAC 940.26 (A9 Cap. 37, Pág. 7, 2Ist Edition 2019 ⁷⁶.
- Para la cuantificación de fibra cruda, se utilizó el método de NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011) ⁷⁷.
- Para la cuantificación de capacidad antioxidante, se utilizó el método de Arnao, Marino y Cano 2001 ⁷⁸.
- Para la cuantificación de compuestos fenólicos, se utilizó el método de Swain T, Y Hillis 1959 ⁷⁹.
- Para la cuantificación de mercurio, se utilizó el método de Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos: A. Madrid, Vicente 1994 ⁸⁰.

- Para la cuantificación de energía total, se utilizó el método por Cálculo MS-INN Collazos 1993 ⁶⁸.
- Para la cuantificación de % Kcal. proveniente de grasa, se utilizó el método por Cálculo MS-INN Collazos 1993 ⁶⁸.
- Para la cuantificación de % Kcal. proveniente de carbohidratos, se utilizó el método por Cálculo MS-INN Collazos 1993 ⁶⁸.
- Para la cuantificación de % Kcal. proveniente de proteínas, se utilizó el método por Cálculo MS-INN Collazos 1993 ⁶⁸.

El instrumento usado fue una ficha de resultados (Anexo 2 A).

Tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de partes aéreas de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) se utilizó las siguientes técnicas e instrumentos

Para las evaluaciones químicas cualitativas de los metabolitos primarios presentes en las muestras, se siguió la metodología de Kuklinski, 2000 ⁸¹.

Para las evaluaciones químicas cualitativas de los metabolitos secundarios presentes en las muestras, se siguió la metodología de Olga Lock, 1996 ⁸².

➤ Elaboración del extracto hidroalcohólico

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 14 días a temperatura ambiente, luego el extracto se filtró mediante papel filtro Whatman, después el extracto fue secado en estufa a 40°C hasta peso seco constante y guardado bajo congelamiento para realizar las pruebas.

➤ Para el desarrollo del tamizaje fitoquímico: se disolvió 1 gramo del extracto hidroalcohólico seco en 10 mL de etanol 70%, mediante agitación en agitador magnético.

➤ Para las evaluaciones químicas cualitativas de los metabolitos primarios presentes en las muestras, se siguió la metodología de Kuklinski, 2000.

➤ Para la identificación de carbohidratos: Se desarrollaron dos análisis:

Primero: 1 ml de muestra y IV gotas del Reactivo de Molisch (α -naftol y H₂SO₄).

Resultado positivo: formación de anillo violáceo sin agitación.

Segundo: 1 ml de muestra y 0.5 ml de Reactivo Fehling (Fehling A=Sulfato de cobre; Fehling B=Tartrato de sodio y potasio). Se llevó a Baño María a 40°C durante 10 minutos. *Resultado positivo:* precipitado rojo ladrillo)

- Para la identificación de aminoácidos y proteínas: Se desarrolló mediante el análisis de Ninhidrina:
 - 1 ml de muestra y V gotas de Reactivo Ninhidrina. *Resultado positivo:* color violáceo.
- Para las evaluaciones químicas cualitativas de los metabolitos secundarios presentes en las muestras, se siguió la metodología de Olga Lock, 1996.
- Para la identificación de esteroides y triterpenoides:
 - 1 ml de muestra se mezcló con V gotas de ácido acético glacial, luego se agregó 2 ml de anhídrido acético en H₂SO₄ (50:1). *Resultado positivo:* Color verde o color azulado en la intersección de los líquidos.
- Para la identificación de compuestos fenólicos:
 - V gotas de muestra se mezcló con III gotas de FeCl₃ 1%. *Resultado positivo:* Color azul o color verde petróleo.
- Para la identificación de flavonoides:
 - A 1 ml de muestra se le añadió mg de limadura de magnesio además por las paredes del tubo se adicionó HCL concentrado (Shinoda). *Resultado positivo:* Coloraciones rojas.
- Para la identificación de taninos:
 - A 1 ml de muestra se incorporó V gotas del reactivo Gelatina-NaCl (1%). *Resultado positivo:* precipitado.
- Para la identificación de cumarinas:
 - A 1 ml de muestra se agregó III gotas de NaOH 10%. *Resultado positivo:* Coloración amarillo intenso.
- Para la identificación de quinonas:
 - A 1 ml de muestra se incluyó 1 ml de hexano, y luego se le agregó V gotas de NaOH 5%. *Resultado positivo:* Color rojo en fase acuosa.
- Para la identificación de alcaloides:
 - A 1 ml de muestra adicionó III gotas del Reactivo Dragendorff (Ioduro de bismuto y potasio). *Resultado positivo:* Precipitado color rojo o color naranja.

- A 1 ml de muestra se le añadió III gotas del Reactivo Mayer (ioduro de mercurio y potasio). *Resultado positivo:* Precipitado blanco o crema.
- Para la identificación de sesquiterpenlactonas:
 - A 1 ml de muestra se agregó 0.5 ml de Baljet A (ácido pícrico en etanol 96%) y 0.5 ml de Baljet B (NaOH 10%). *Resultado positivo:* Color rojo claro a oscuro.
- Para la identificación de saponinas:
 - Se realizó mediante la formación de espuma, cuando se mezcla la muestra seca con agua destilada, y la espuma se mantiene por más de 10 minutos estable.

El instrumento usado fue una ficha de resultados (Anexo 2 B).

Actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos del extracto hidroalcohólico de partes aéreas de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) se usó los siguientes técnicas e instrumentos

Para determinar la capacidad antioxidante in vitro, la estimación de la capacidad de barrido de radicales se utilizó la técnica (DPPH., Sigma Aldrich) según el método de Brand-Williams et al. (1995)⁸³, Noh et al. (2020)⁸⁴ y Ganoza et al. (2021)⁸⁵.

El método de DPPH

El método de DPPH está basado en la neutralización del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) al donar los electrones de los antioxidantes, generando una decoloración del color violeta a amarillo en presencia de un antioxidante, este cambio de color se correlaciona con la capacidad antioxidante y se evalúa por espectrofotometría a 517 nm. El radical DPPH es soluble en diferentes disolventes orgánicos, excepto en agua, y generalmente se disuelve en metanol, etanol o sus mezclas acuosas. La actividad antioxidante por DPPH se informa como CE₅₀ que se define como la concentración eficiente del antioxidante necesaria para reducir la concentración inicial de DPPH en un 50%. Estos resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante se expresan en masa fresca equivalente/g de Trolox, además, el DPPH se usa ampliamente para evaluar la actividad depuradora del antioxidante^{86,87,88,89,90}.

La actividad antioxidante se realizó por la técnica DPPH elaborado por Brand-William. Basada en la reacción del radical con compuestos antioxidantes mediante la cesión de un átomo de hidrógeno dado por un agente antioxidante. Esta reacción tiene 2 fases, primero es la fase rápida, a continuación, la segunda fase que es una reacción lenta, la cual se mide a través del tiempo por la disminución de la absorbancia en función del tiempo. La reacción química es una reacción de Óxido – Reducción.

Esta reacción se presenta de la siguiente manera:



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 un amarillo ligero luego de reaccionar con el analito. Este cambio de color 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 esta se reduce progresivamente al contacto con el antioxidante. 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 CE₅₀ se deduce una mayor capacidad antioxidante de la muestra.

La Cuantificación de compuestos fenólicos se realizó mediante el procedimiento descrito por Sánchez et al. (2013)⁹¹, Hernández et al. (2019)⁹² y Kim et al. (2019), utilizando el reactivo de Folin Ciocalteu y espectrofotometría UV-visible.

La prueba de Folin-Ciocalteu (FC) es un método usado para determinar el contenido fenólico total (TPC) y flavonoides. Para ello el extracto de muestra se diluye adecuadamente con el reactivo de Folin-Ciocalteu, y después de incubar durante 2 horas en la oscuridad, la absorbancia de la muestra se mide a 765 nm en relación con la muestra

en blanco, y los resultados se expresan en mg de Equivalente de Ácido Gálico. Además, la FC es usada en estudios clínicos y nutricionales para medir el contenido polifenólico total en alimentos derivados de plantas, muestras biológicas, plantas, alimentos y bebidas 39,93,94,95 .

➤ Elaboración del extracto hidroalcohólico

Tratamiento de la muestra

Se comenzó pesando 500 gramos de muestra aleatorizada se procedió a macerar con etanol 70% a una concentración de 10%, durante 14 días a temperatura ambiente y finalmente el extracto se filtró mediante papel filtro Whatman para realizar las pruebas antioxidantes.

➤ Procedimiento:

Se procedió a preparar las siguientes soluciones:

- Solución del patrón de referencia: Solución metanólica de Trolox a 1000 μ M (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 μ M, estas soluciones sirvieron para realizar la curva de calibración.
- Solución DPPH: solución metanólica de DPPH fue 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: fue 1,4mL de metanol más 0,7mL de muestra.
- Preparación de las muestras con solución DPPH: Se evaluó la actividad antioxidante de acuerdo con el siguiente método; se usaron 3 tubos de ensayo, en las que colocaron 0,7 mL de cada muestra en concentraciones de 100 μ g/mL, 500 μ g/mL y 1000 μ g/mL), se le adicionó 1,4 mL de la solución DPPH a 0,1 mM, se homogenizó 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-Visible. 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:

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

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. Donde se despejó X en la ecuación de la recta del estándar de Trolox ($Y = aX + b$), 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.
- Cuantificación del contenido de compuestos fenólicos

Se colocó 500 μL de cada muestra 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.

Acto seguido, 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 partes aéreas, considerando las transformaciones de $\mu\text{g/mL}$ de Ácido Gálico a mg/g de partes aéreas y el 10% de la preparación del extracto.

Los instrumentos utilizados fueron fichas de resultados (Anexo 2 C, D, E).

Actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 se usó las siguientes técnicas e Instrumentos

➤ Elaboración del extracto hidroalcohólico

Tratamiento de la muestra

Se inició pesando 500 gramos de muestra aleatoria y luego fue macerada con etanol 70% a una concentración de 10%, durante 7 días a temperatura ambiente, después de este proceso el extracto se filtró mediante papel filtro Whatman y secado en estufa a 40°C hasta peso seco constante.

➤ Para el desarrollo del análisis de la actividad antibacteriana: se prepararon concentraciones de 10%, 25%, 50% y 75% de la siguiente forma:

- Extracto al 75%: 7.5 g de extracto seco se enrasó con etanol 70% en un matraz aforado de 10 ML
- Extracto al 50%: se tomó 2.0 ML del extracto al 75% y se adicionó 1.0 ML de etanol 70% en un tubo Falcon
- Extracto al 25%: se tomó 2.0 ML del extracto al 75% y se adicionó 4.0 ML de etanol 70% en un tubo Falcon
- Extracto al 10%: se tomó 0.8 ML del extracto al 75% y se adicionó 5.2 ML de etanol 70% en un tubo Falcon

➤ Preparación de la técnica de difusión en agar

Medio de cultivo y preparación del estándar (0.5 Mc. Farland)

Se empleó el Agar Mueller-Hinton, el cual se preparó conforme a la información dada por el fabricante. Se empleó 15.2 g de agar y se diluyó en 400 ML de agua destilada, con un Ph de 7.2 – 7.4 con solución de NaOH al 0.1 N. Seguidamente se esterilizó en autoclave a una temperatura de 121°C por 15 minutos, luego se dejó a una

temperatura aproximada de 40 – 45 °C y después se prosiguió a plaquear, repartiendo el medio de cultivo en las placas Petri estériles hasta 4 mm, finalmente se permitió que solidifique el medio de cultivo por 20 minutos para posteriormente refrigerarlo de 2 a 6 °C, para ser usado después.

En cuanto a la preparación del estándar se añadió 99.5 ml de H₂SO₄ al 0.18 M y 0.5 ml de BaCl₂ al 0.048 M (solución acuosa) formándose un precipitado de Sulfato de Bario suspendido, esta es una fórmula para aproximadamente 100 ml de agua destilada. Luego se mezcló con insistente movimiento para conservar la suspensión. Se continuó ajustando las tapas para almacenar en un sitio oscuro a temperatura de 2 a 25 °C impidiendo el congelamiento o sobrecalentamiento hasta el instante en que se utilizó.

➤ Preparación del inóculo

A un tubo se colocó de 4 a 5 ml de Caldo Trypticase Soya acto seguido se añadió con una Asa de Kolle la cepa correspondiente. Luego para la incubación del caldo se requirió una temperatura de 35 – 37 °C, logrando la turbidez del estándar: 0.5 de la escala de Mc. Farland. La suspensión preparada tendrá aproximadamente 1x10⁸ UFC/ml para *Escherichia coli* ATCC 25922.

Seguidamente se llevó a cabo el sembrado del inóculo bacteriano, después de los 15 minutos y con la turbidez del inóculo apropiado. Por último, el inóculo se distribuyó en la superficie de las placas haciendo uso del hisopo para mantener una distribución apropiada, logrando un estriado homogéneo.

La preparación del inóculo fue comparada con la escala turbométrica de Mc. Farland, usada en este tipo de ensayo.

➤ Sembrado

Con la ayuda de un sacabocado esterilizado se procedió a realizar 4 pocillos a una distancia alterna en las 6 placas con un diámetro de 6 mm. Posteriormente con unas jeringas estériles se procedió a colocar 0.1 ml de extracto al 10%, 25%, 50% y 75%, en cada pocillo y los controles (positivo y negativo).

➤ Determinación del efecto antibacteriano

- Preparación de los discos: Se prepararon discos de papel filtro estériles de 6 mm y se adicionó 10 ml de cada una de las concentraciones del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas: 10%, 25%, 50% y 75%. Además de ello, se dispuso de un control positivo de Cefuroxima (30 µg) y un papel

y en contrastes para la no paramétrica del extracto hidroalcohólico al 25% para la actividad antibacteriana se eligió la prueba de Wilcoxon de una muestra independiente.

3.9. Aspectos éticos

Esta investigación que busca evidenciar las propiedades nutricionales, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) respetará las buenas prácticas de laboratorio y el respeto por la flora.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis descriptivo de los resultados

4.1.1.1. Resultados de la composición nutricional de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu)

Tabla 2. Resultados del análisis fisicoquímico cuantitativo del limonyuyu en planta original

Composición nutricional de <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz & Pav. (Limonyuyu)				
En 100 g de muestra original (hojas y tallos)	Macronutrientes	En gramos (g)		
		Proteínas	0,8	
		Carbohidratos	1,9	
			Lípidos	0,0
	Micronutrientes	En miligramos (mg)		
		Hierro	9,1	
		Vitamina C	5,6	
		Sodio	231,4	
		Potasio	103,6	
		Magnesio	50,2	
		Cobre	No detectable	
		Mercurio	No detectable	
	Calorías	En Calorías (Kcal)		
		Calorías totales	10,8	
		Porcentaje de Calorías de macronutrientes	% Kcal.	
		% Kcal. Proveniente de Grasa	0,0	
		% Kcal. Proveniente de Carbohidratos	70,4	
			% Kcal. Proveniente de Proteínas	29,6
	Otros	En gramos (g)		
		Cenizas	1,0	
Azúcares totales		0,0		
Fibra cruda		0,74		
		Humedad	96,3	

(*) Límite de detección: Mercurio: 0,005 mg/kg; Cobre: 0,077 mg/kg.

Los resultados de la tabla 2 muestran que, el limonyuyu en 100 gramos de muestra original (hojas y tallos frescos) posee de humedad 96 gramos, sodio 231.4 miligramos, potasio 103.6 mg, magnesio 50.2 mg, hierro 9.1 mg, vitamina C 5.6 mg, carbohidratos 1.9 g, cenizas 1.0 g, proteínas 0.8 g, fibra cruda 0.74 g y calorías totales 10.8; y un nulo contenido de grasa y azúcares totales; además, se observa que no fueron detectables el cobre y el mercurio.

Tabla 3. Resultado del tamizaje fitoquímico cualitativo del extracto hidroalcohólico de partes aéreas del limonyuyu

METABOLITOS	REACTIVO	IDENTIFICACIÓN	RESULTADO
Carbohidratos	Molish	Formación de anillo violáceo	++
	Fehling A y Fehling B	Precipitado rojo ladrillo	++
Aminoácidos y proteínas	Ninhidrina	Coloración color violáceo	+
Esteroides y Triterpenoides	Lieberman Burchard	Color verde, color azul	++
Compuestos fenólicos	Tricloruro férrico	Color verde, color azul	+++
Flavonoides	Shinoda	Coloración a rojo	++
Taninos	Gelatina	Precipitado blanco	+
Cumarinas	Hidróxido de sodio 10 %	Coloración amarillo intenso	-
Quinonas	Bortranger	Coloración a rojo	+
Alcaloides	Dragendorf	Precipitado rojo naranja	-
	Mayer	Precipitado blanco	-
Sesquiterpenlactonas	Baljet	Coloración rojo naranja	-
Saponinas	Agua destilada	Formación de espuma	-

(+++)= Abundante; (++)= Moderado; (+)= Escaso; (-)= Ausencia

Los resultados son cualitativos y determinan una probabilidad de la presencia de metabolitos en la muestra.

En los resultados de la tabla 3 se observa que las partes aéreas de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) tiene un alto contenido de compuestos fenólicos, seguido de un contenido moderado de flavonoides, carbohidratos, esteroides y triterpenoides, mientras que, posee un escaso contenido de quinonas, taninos, aminoácidos y proteínas, esto indica que hay una probabilidad de la presencia de metabolitos. En cambio, no contiene saponinas, sesquiterpenlactonas, alcaloides y cumarinas.

4.1.1.2. Resultados de la evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu)

Tabla 4. Resultados de los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en planta original

Compuestos fenólicos y Capacidad antioxidante de <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz & Pav. (Limonyuyu)		
En 100 g de muestra original (hojas y tallos)		Expresado en mg de Ácido Gálico
	Compuestos fenólicos	19,7
		Expresado en micromol de Trolox
	Capacidad antioxidante	43507,1

Los resultados de la tabla 4 muestran que en 100 gramos de limonyuyu en planta original (hojas y tallos frescos) reporta compuestos fenólicos de 19,7 mg de Ácido Gálico, además, se observa que tiene una capacidad antioxidante de 43507,1 micromol de Trolox.

Actividad antioxidante según el método DPPH

Tabla 5. Resultados del patrón de referencia para DPPH: Trolox

ECUACION RECTA DE TROLOX	100	200	400	800	1000
Absorbancias	0.814	0.721	0.536	0.204	0.028
Abs. Inicial DPPH:	0.813	0.724	0.538	0.211	0.021
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 Abs. TROLOX	0.055	0.144	0.331	0.660	0.843
% Inhibición	6.308	16.615	38.192	76.115	97.231

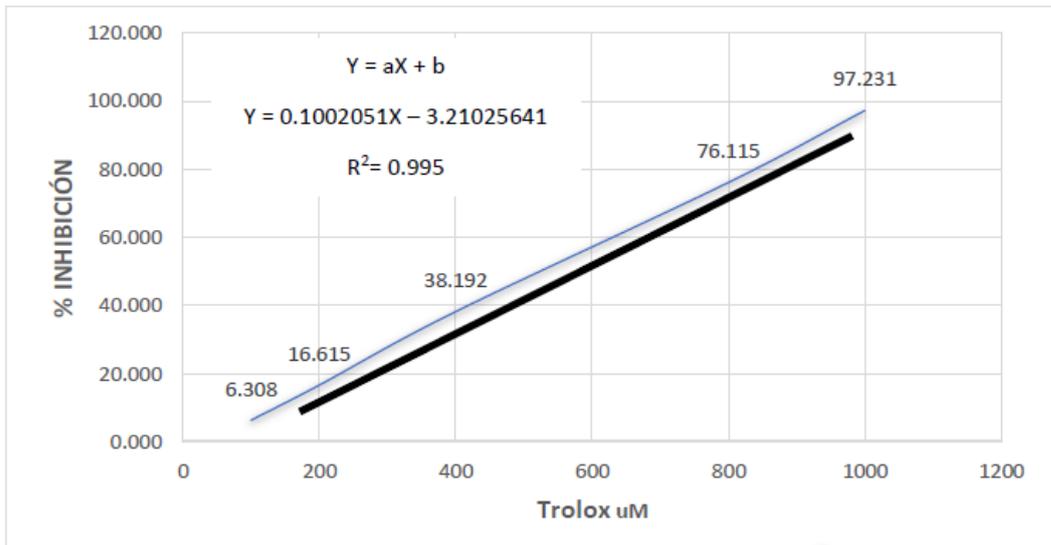


Gráfico 1. Recta de Trolox para DPPH

Resultados de la evaluación antioxidante mediante método espectrofotométrico con radical DPPH en muestra.

Tabla 6. Resultados de la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de partes aéreas del limonyuyu

EXTRACTO DE LIMONYUYU	1000 $\mu\text{g/mL}$	500 $\mu\text{g/mL}$	100 $\mu\text{g/mL}$
Absorbancias	0.149	0.357	0.652
(Abs. Inicial DPPH: 0.8667)	0.146	0.352	0.653
	0.151	0.351	0.656
Promedio de absorbancias	0.149	0.353	0.654
Abs. DPPH - Abs. Muestra	0.718	0.513	0.213
% Inhibición	82.846	59.231	24.577
μM Equivalente Trolox	858.802	623.132	277.303

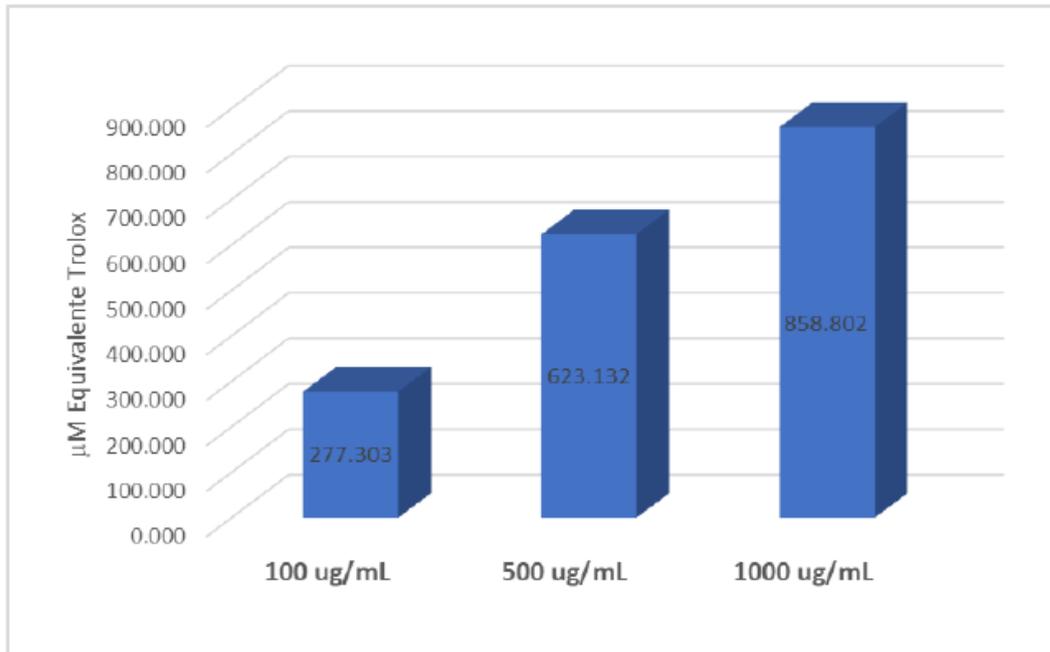


Gráfico 2. Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de partes aéreas del limonyuyu (μM Equiv. Trolox)

Los resultados de la tabla 6 y el gráfico 2 muestran la capacidad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) en tres concentraciones. Primero a concentración de $100 \mu\text{g/mL}$ cuyo resultado fue de $277.303 \mu\text{M}$ Equivalente Trolox con un porcentaje de inhibición al radical DPPH de 24.577% , segunda concentración de $500 \mu\text{g/mL}$ con $623.132 \mu\text{M}$ Equivalente Trolox y un porcentaje de inhibición al radical DPPH de 59.231% , tercero a concentración de $1000 \mu\text{g/mL}$ con $858.802 \mu\text{M}$ Equivalente Trolox y un porcentaje de inhibición al radical DPPH de 82.846% .

Resultados de la cuantificación de compuestos fenólicos

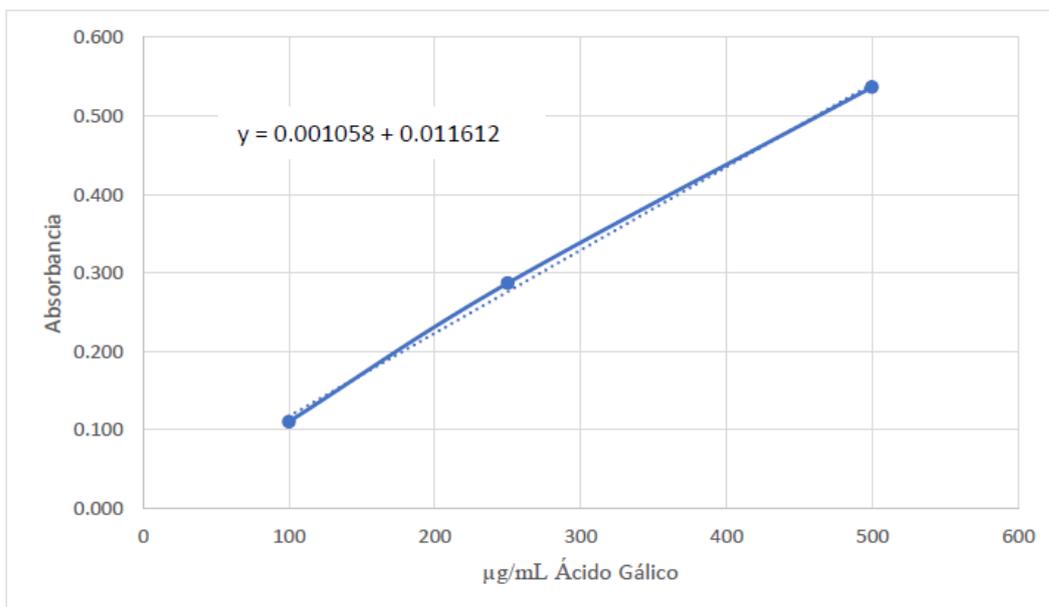


Gráfico 3. Curva de calibración para compuestos fenólicos

Tabla 7. Resultado de la cuantificación de los compuestos fenólicos de partes aéreas del limonyuyu

DETERMINACIÓN	RESULTADO
Fenoles totales (mg Equivalente ácido gálico/g partes aéreas) OBTENIDO DE LA EVALUACIÓN DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE PARTES AÉREAS DE LIMONYUYU	6.35388

En la tabla 7 se observa que el limonyuyu posee una cuantificación de compuestos fenólico en fenoles totales de 6.35388 mg Equivalente ácido gálico/g de partes aéreas.

4.1.1.3. Resultados descriptivos de la evaluación del efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) sobre *Escherichia coli* ATCC 25922

Tabla 8. Resultados de las medidas de halos de inhibición

PLACA PETRI	HALOS DE INHIBICIÓN (mm)					
	A	B	C	D	E	F
1	6	11.37	16.33	19.86	21.34	31.77
2	6	11.56	16.25	19.74	21.53	31.69
3	6	11.48	16.44	20.09	21.37	32.14
4	6	11.52	16.37	20.17	21.42	32.11
5	6	11.76	16.35	19.92	21.45	31.84
6	6	11.55	16.87	19.87	21.38	32.25
PROMEDIO	6.00	11.54	16.44	19.94	21.42	31.97
DS	0.00	0.13	0.22	0.16	0.07	0.23

Leyenda: A = Control Etanol 70%; B = Extracto 10%; C = Extracto 25%; D = Extracto 50%; E = Extracto 75%; F = Control Cefuroxima 30 µg

Tabla 9. Resultados de la actividad antibacteriana frente a *Escherichia coli* ATCC 25922

DETERMINACIONES	CONCENTRACIÓN DEL EXTRACTO	RESULTADOS *
Evaluación de la actividad antibacteriana frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	10%	11.54 ± 0.13
	25%	16.44 ± 0.22
	50%	19.94 ± 0.16
	75%	21.42 ± 0.07

* Halos de inhibición (mm), promedio ± DS

El disco presenta 6 mm de diámetro, por lo cual las lecturas de los halos consideran el diámetro del disco.

Los resultados de la tabla 8 y 9 reportan los halos de inhibición del extracto hidroalcohólico de partes aéreas del limonyuyu sobre *Escherichia coli* ATCC 25922, se observa que el extracto al 75% tiene un promedio de halo de inhibición de 21.42 milímetros (mm) ± 0.07 DS, seguido por el extracto al 50% y 25% con promedios de halos de inhibición de 19.94 mm ± 0.16 DS y 16.44mm ± 0.22 DS respectivamente, en cambio el extracto al 10% posee un promedio de halo de inhibición de 11.54mm ± 0.13 DS, también se observa que el control positivo cefuroxima de 30 µg tiene un alto promedio de halo de inhibición, siendo este de 31.97mm sobre *Escherichia coli* ATCC 25922.

Tabla 10. Resultados de las medidas de halos de inhibición traducida según la escala interpretativa de Duraffourd y Lapraz (1983)

Muestras	Escala interpretativa de Duraffourd y Lapraz (1983)	Placa Petri	Halos de inhibición (mm)	
Control Etanol 70%	Nula	1	6.00	
		2	6.00	
		3	6.00	
		4	6.00	
		5	6.00	
		6	6.00	
		TOTAL	N	6
			Mediana	6.0000
			Máximo	6.00
			Mínimo	6.00
Rango	0.00			
Extracto al 10%	Sensible bajo	1	11.37	
		3	11.48	
		4	11.52	
		6	11.55	
		2	11.56	
		5	11.76	
		TOTAL	N	6
			Mediana	11.5350
			Máximo	11.76
			Mínimo	11.37
Rango	0.39			
Extracto al 25%	Muy sensible	2	16.25	
		1	16.33	
		5	16.35	
		4	16.37	
		3	16.44	
		6	16.87	
		TOTAL	N	6
			Mediana	16.3600
			Máximo	16.87
			Mínimo	16.25
Rango	0.62			
Extracto al 50%	Muy sensible	2	19.74	
		1	19.86	
		6	19.87	
		5	19.92	
		Total	N	4
			Mediana	19.8650
			Máximo	19.92
	Mínimo		19.74	
	Rango	0.18		
	Sumamente sensible	3	20.09	
		4	20.17	
		Total	N	2
			Mediana	20.1300
			Máximo	20.17
Mínimo			20.09	
Rango		0.08		
Extracto al 75%	Sumamente sensible	1	21.34	
		3	21.37	
		6	21.38	
		4	21.42	
		5	21.45	
		2	21.53	
		Total	N	6
			Mediana	21.4000
			Máximo	21.53
			Mínimo	21.34
Rango	0.19			
Control Cefuroxima 30µg	Sumamente sensible	2	31.69	
		1	31.77	
		5	31.84	
		4	32.11	
		3	32.14	
		6	32.25	
		Total	N	6
			Mediana	31.9750
			Máximo	32.25
			Mínimo	31.69
Rango	0.56			

Los resultados de la tabla 10 muestran la actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico de partes aéreas del limonyuyu sobre sobre Escherichia coli ATCC 25922, donde los resultados de halos de inhibición del extracto son comparados con la

escala interpretativa de Duraffourd y Lapraz (1983), se observa que el control positivo Cefuroxima de 30 μg tienen un efecto antibacteriano sumamente sensible sobre *Escherichia coli* ATCC 25922, al igual que los extractos hidroalcohólicos de partes aéreas del limonyuyu al 75% con un halo de inhibición máximo de 21.53 mm y el extracto al 50% con un halo de inhibición máximo de 20.17 mm que es sumamente sensible. Además, los extractos hidroalcohólicos al 50% y 25% tienen efectos antibacterianos muy sensibles con halos de inhibición máximo de 19.92 mm y 16.87 mm respectivamente. En cambio, el extracto al 10% posee un halo de inhibición máximo de 11.76 mm que representa una sensibilidad baja sobre la bacteria estudiada.

4.1.2. Análisis descriptivo de los resultados

4.1.2.1. Resultados de la estadística inferencial de la capacidad antioxidante

Prueba de normalidad

- La prueba de normalidad de los resultados de la capacidad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) fueron analizados con el software RStudio

Planteamiento de hipótesis para la prueba de normalidad

Hipótesis nula $H_0: \mu = 0.05$

Hipótesis alterna $H_1: \mu \neq 0.05$

Nivel de significancia

Alfa: 0.05

Prueba estadística

Prueba Shapiro-Wilk normality test que es para muestras menores a 50

Tabla 11. Resultados de la prueba de normalidad de los datos de capacidad antioxidante de los extractos hidroalcohólicos

Concentraciones	p-value
100 µg/mL	0.4633
500 µg/mL	0.2983
1000 µg/mL	0.7804

Decisión

Como p-value de la concentración de 100 µg es $p=0.4633$; la concentración de 500 µg es $p=0.2983$ y de 1000 µg es $p=0.7804$ los cuales son >0.05 no se rechaza la hipótesis nula, que indica que los datos siguen una distribución normal, en este sentido, para la prueba de hipótesis de la capacidad antioxidante de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) frente al radical libre DPPH, se utilizó una prueba paramétrica como el t de Student para muestras independientes menores a 20.

4.1.2.2. Resultados de la estadística inferencial de la actividad antibacteriana

Prueba de normalidad

- La prueba de normalidad de los resultados de los halos de inhibición del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) y el control positivo cefuroxima de 30 µg sobre *Escherichia coli* ATCC 25922. Los datos fueron analizados con el software RStudio.

Planteamiento de hipótesis para la prueba de normalidad

Hipótesis nula $H_0: \mu = 0.05$

Hipótesis alterna $H_1: \mu \neq 0.05$

Nivel de significancia

Alfa: 0.05

Prueba estadística

Prueba Shapiro-Wilk normality test para muestras menores a 50

Tabla 12. Resultados de la prueba de normalidad de los halos de inhibición

Concentraciones	p-value
Extracto 10%	0.5826
Extracto 25%	0.02293
Extracto 50%	0.6516
Extracto 75%	0.6592
Control positivo Cefuroxima 30ug	0.4206

Decisión

1. Como p-valor de los datos de halos de inhibición de los extractos hidroalcohólicos al 10% es $p=0.5826$, del 50% es $p=0.6516$, del 75% es $p=0.6592$ y del control positivo cefuroxima de 30 μg es de un $p=0.4206$, son > 0.05 por tanto, no se rechaza la hipótesis nula, que indica que los datos siguen una distribución normal, en ese sentido, para la prueba de hipótesis de la actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico de partes aéreas de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) sobre *Escherichia coli* ATCC 25922, se utilizó la prueba paramétrica de t de Student para muestras independientes menores a 20.
2. Como p-valor de los datos de halos de inhibición del extracto hidroalcohólico al 25% tiene un $p=0.02293$ es < 0.05 por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, que indica que los datos no siguen una distribución normal, por tanto, para la prueba de hipótesis de la actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico de partes aéreas de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) sobre *Escherichia coli* ATCC 25922, se opta por la prueba de Wilcoxon de una muestra independiente para muestras menores a 25

4.1.3. Prueba de hipótesis

Prueba de hipótesis general

H0: La planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) no presenta composición nutricional, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana.

H1: La planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) presenta composición nutricional, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana.

Prueba de hipótesis específica 1

H0: La planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) no contiene composición nutricional.

H1: La planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) contiene composición nutricional

Tabla 13. Resultados de la composición nutricional de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu)

Composición nutricional de <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz & Pav. (limonyuyu)			
En 100 g de muestra original (hojas y tallos)	Macronutrientes		En gramos (g)
		Proteínas	0,8
		Carbohidratos	1,9
		Lípidos	0,0
	Micronutrientes		En miligramos (mg)
		Hierro	9,1
		Vitamina C	5,6
		Sodio	231,4
		Potasio	103,6
		Magnesio	50,2
		Cobre	No detectable
	Calorías		Calorías (Kcal)
		Calorías totales	10,8
	Otros		En gramos (g)
		Cenizas	1,0
Azúcares totales		0,0	
Fibra cruda		0,74	
	Humedad	96,3	

Decisión

Como el limonyuyu posee una composición nutricional de macro, micronutrientes y otros en 100 g de muestra original entre ellos proteínas 0.8 g, carbohidratos 1.9 g, hierro 9.1 mg, magnesio 50.2 mg, potasio 103.6 mg, sodio 231.4 mg y vitamina C 5.6 mg, calorías totales 10.8 Cal. y otros como cenizas 1.0 g, fibra cruda 0.74 g y humedad 96.3 g. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula que indica que, “La planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) no contiene composición nutricional” y se acepta la hipótesis alterna que indica que, “La planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu)” contiene composición nutricional”.

Prueba de hipótesis específica 2

H0: La planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) no presenta capacidad antioxidante.

H1: La planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) presenta capacidad antioxidante.

Prueba de hipótesis de comparación de medias, con una media hipotética de < a 50% valor que corresponde a mayor capacidad antioxidante.

Planteamiento de hipótesis

Hipótesis nula H₀: $\mu = 0.5$

Hipótesis alterna H₁: $\mu \neq 0.5$

Nivel de significancia

Alfa: 0.05

Prueba estadística

Prueba t de Student para muestras independientes

Resultados y conclusión

Tabla 14. Resultados de la capacidad antioxidante de los extractos hidroalcohólicos

Concentraciones	Valor T	Valor p
100 µg/mL	-183.31	0.00001488
500 µg/mL	43.11	0.9997
1000 µg/mL	195.93	1

Decisión

Como p-valor de la concentración de 100µg tiene un $p= 0.00001488$ y este es < 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, que indica que el extracto hidroalcohólico de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) tienen una mayor capacidad antioxidante frente al radical DPPH ya que, la capacidad antioxidante es menor al 50% de la media hipotética. En cambio, las concentraciones de 500 µg con $p=0.9997$ y de 1000µg con $p= 1$ son > 0.05 no se rechaza la hipótesis nula que indica que el extracto hidroalcohólico de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) tiene una menor capacidad antioxidante frente al radical DPPH, al ser la capacidad antioxidante de estos mayores al 50% de la media hipotética. Por tanto, sabiendo los resultados se puede afirmar que “La planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) presenta capacidad antioxidante”

Prueba de hipótesis específica 3

H0: El extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) no presenta actividad antibacteriana frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.

H1: El extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) presenta actividad antibacteriana frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922

Prueba de hipótesis de comparación de medias, con una media hipotética de $> a$ 14.99 mm valor que corresponde a que el extracto hidroalcohólico de *Peperomia*

crystallina Ruiz & Pav. (limonyuyu) posee una mayor actividad antibacteriana frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922

Planteamiento de hipótesis

Hipótesis nula $H_0: \mu = 14.99$

Hipótesis alterna $H_1: \mu \neq 14.99$

Nivel de significancia

Alfa: 0.05

Prueba estadística

Para prueba paramétrica con la prueba t de Student para muestras independientes y para prueba no paramétrica con la prueba Wilcoxon para muestras independientes.

Resultados y conclusión

1. Prueba paramétrica a los extractos hidroalcohólicos al 10%, 50%, 75% y el control positivo cefuroxima de 30 μ g

Tabla 15. Resultados de la actividad antibacteriana prueba paramétrica

Concentraciones	Valor T	Valor p
Extracto al 10%	-66.07	1
Extracto al 50%	76.08	0.000000003716
Extracto al 75%	230.3	0.0000000001465
Control +Cefuroxima 30 ug	181.62	0.0000000004801

2. Prueba no paramétrica al extracto hidroalcohólico al 25%

Tabla 16. Resultados de la actividad antibacteriana prueba no paramétrica

Concentraciones	Estadística de Wilcoxon	Valor p
Extracto 25%	21.00	0.01563

Decisión

Como p-valor de los extractos hidroalcohólicos al 25% es $p=0.01563 < 0.05$; al 50% es $p=0.000000003716 < 0.05$; al 75% es $p=0.0000000001465 < 0.05$ de partes aéreas del limonyuyu y el control positivo cefuroxima de 30 μ g es $p=0.0000000004801 < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, que indica que el extracto hidroalcohólico de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) posee una mayor actividad antibacteriana frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 con una inhibición mayor a la media hipotética de 14.99 mm al igual que el control positivo cefuroxima de 30 μ g. Sin embargo, el extracto hidroalcohólico al 10% con $p=1 > 0.05$ se acepta la hipótesis nula que indica que el extracto hidroalcohólico de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) posee una menor actividad antibacteriana frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 con una inhibición menor a la media hipotética de 14.99 mm. Por tanto, se asume que el extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyu) presenta actividad antibacteriana frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922.

4.2. Discusión de resultados

Respecto a la composición nutricional de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu)

Las plantas silvestres comestibles tradicionalmente son consumidas junto con alimentos básicos, estas plantas se consideran una fuente potencial de nutrientes

esenciales como vitamina C, minerales, proteínas, fibras, antioxidantes naturales, flavonoides, componentes polifenólicos ^{6,38,99}. Igualmente, en la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) se halló que contiene vitamina C (5,6 mg /100 g de muestra original), Fibra cruda (0,74 g /100 g de muestra original), sin embargo, no fue detectable el mercurio y cobre. En cuanto a los macronutrientes posee un contenido de carbohidratos de 1,9 g en 100 g de muestra original, proteínas 0,8 g en 100 g de muestra original, grasa (0,0 g en 100 g de muestra original) y de calorías tiene 10,8 Kcal en 100 g de muestra original. Este resultado es similar a los macronutrientes y calorías que posee la *Lactuca sativa* (lechuga de seda) 1 g de proteína/100 g, 2 g de carbohidratos/100 g, 0 g de grasa/100g y 10 Kcal/100 g ¹⁰⁰. Sin embargo, en la *Peperomia pellucida* (L.) Kunth en peso seco (PS) el contenido de proteína es (10,63 g/100 g PS), lípidos (3,24 g/100 g PS), carbohidratos (46,58 g/100 g PS) y el valor calórico es (258 kcal/100 g PS) ³⁹. En cambio, el contenido de humedad en planta entera fresca es (93,14 g/100 g), este resultado es inferior al de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) que contienen 96,3 g en 100 g de muestra original, lo que indica que esta especie tiene más humedad ³⁹. Los resultados hallados en *Peperomia pellucida* (L.) Kunth es muy distinto al contenido de macronutrientes y calorías de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu), la diferencia de resultados podría deberse al tipo de muestras: muestra seca y muestra original (hojas y tallo fresco), además puede explicarse por la diferencia de especies, aunque los dos pertenezcan al mismo género.

En cuanto al contenido micronutrientes de la planta original, tiene un contenido de hierro de 9,1 mg, el cual es superior al berro que solo contiene 6 mg en 100g, pero las hojas de acelga presentan 14 mg en 100g ¹⁰⁰. Entonces, la *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) tiene una cantidad considerable de hierro NO HEM, el cual podría ser usado por el público vegano ^{101,102}. Los vegetales y verduras de hoja verdes que contienen hierro no hemo tienen que ser bajos en oxalato y fitato, coincide con el escaso contenido de taninos que tiene *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu), por consiguiente, como indican los estudios, cuando las reservas de hierro son bajas aumenta la necesidad de hierro, los mecanismos compensatorios facilitan una mayor absorción de hierro y puede ser tan alta como del 14 al 23 % en personas con reservas bajas de hierro, pero la absorción puede ser tan baja como del 2 al 3 % en personas con buenas reservas de hierro ^{101,102}.

El contenido de sodio (231,4 mg en 100 g), potasio (103,6 mg en 100 g) y magnesio (50.2 mg en 100 g) de la *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) no se asemeja al contenido de estos minerales de *Peperomia pellucida* L. estudiada en Malasia el cual presenta una cantidad de potasio de 6977mg/100 g de peso seco, y de sodio 53.92 mg/100g de peso seco. Del mismo modo, otro estudio de la composición próxima de *Peperomia pelúcida* del sureste de Nigeria indica que, el contenido de potasio es 0.63 ± 0.01 mg/100g, sodio 0.38 ± 0.05 mg/100g y magnesio 0.19 ± 0.06 mg/100g^{39,17}. Los minerales como el sodio y potasio interactúan juntos para crear un potencial de acción mantenido por bombas de iones (Na^+-K^+ ATPasa) que permiten la neurotransmisión, la contracción muscular y la función cardíaca, además, mantienen la presión osmótica intracelular y extracelular³⁴.

Así mismo, el magnesio está involucrado en la regulación del metabolismo, de funciones inmunológicas, la homeostasis de todos los tejidos, en las vías de señalización, en el almacenamiento y transferencia de energía, en el metabolismo de glucosa y lípidos, síntesis de ácidos nucleicos y proteína, en funciones neuromusculares y el desarrollo óseo. Puesto que, el magnesio participa en la regulación de todas las vías metabólicas, y el equilibrio redox, la deficiencia causa estrés metabólico y energético que se asocia a la acumulación de radicales libres, en consecuencia, las células activan una respuesta adaptativa que desencadena en la alteración de funciones, que provoca signos típicos de una respuesta inflamatoria aguda, que es, hiperemia, edema, aumento de proteínas de fase aguda, de citocinas proinflamatorias circulantes como la interleucina 1 y 6 y el factor de necrosis tumoral alfa. Existen diversas causas de hipomagnesemia y una sobresaliente es una ingesta dietética insuficientes, esta se puede subsanar con alimentos ricos en magnesio como los cereales integrales, nueces, semillas, legumbres, vegetales de hojas de color verde oscuro, frutas, carnes, lácteos, y alimentos fortificados. Por tanto, el consumo de 100 gramos de la *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) brindaría 50.2 mg de magnesio a la dieta^{34,103,104}.

Respecto a la capacidad antioxidante de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu)

La capacidad antioxidante que posee la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) en 100 g de muestra en la planta original (hojas

y tallos frescos) es considerable (43507,1 micromol de Trolox) y los compuestos fenólicos en 100 g de muestra original son 19,7 mg de Ácido Gálico. En cambio, los resultados de los fenoles totales del extracto hidroalcohólico de partes aéreas de limonyuyu tienen 6.35388 mg Equivalente ácido gálico/g partes aéreas y la capacidad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) tiene estos resultados: en el primer ensayo a una concentración de 100 µg/mL posee 277.303 µM Equivalente Trolox con un porcentaje de inhibición al radical DPPH de 24.577%, segunda concentración de 500 µg/mL es 623.132 µM Equivalente Trolox con un porcentaje de inhibición al radical DPPH de 59.231%, tercero a concentración de 1000 µg/mL es 858.802 µM Equivalente Trolox con un porcentaje de inhibición al radical DPPH de 82.846%. Estos resultados demuestran que la planta posee una alta capacidad antioxidante en 100 µg/mL de extracto hidroalcohólico de hojas, a menor CI₅₀ corresponde a la actividad antioxidante más alta^{105, 106, 107}. Los flavonoides se conocen como potentes antioxidantes que pueden proteger eficazmente a las células contra el daño oxidativo causado por el exceso de oxígeno reactivo (ROS), así como por especies reactivas de nitrógeno (RNS)³⁸. Además, la actividad antioxidante de las hojas de *Chamaerops humilis* L. var. *argentea* Andre tiene una alta correlación con la composición química (polifenoles totales) y las pruebas ABTS ($r = 0,9779$), FRAP ($r = 0,9644$), DPPH ($r = 0,9418$) y PR ($r = 0,9271$), esta actividad antioxidante se atribuyó a componentes minerales como el cobre, el hierro y manganeso¹⁰⁷. Así mismo, la capacidad antioxidante del extracto de las partes aéreas de *Haloxylon scoparium* sometida con el peróxido de hidrógeno (H₂O₂) con resultados de 20,91 ± 0,27% tiene la mayor capacidad de eliminar los radicales libres, y ella está correlacionada y explicada por su gran contenido en hierro 60909.00 mg/kg, potasio 27452.10 mg/kg, magnesio 10059.90 mg/kg, fósforo 1125.39 mg/kg, sodio 1054.65mg/kg y cobre de 438.93 mg/kg¹⁰⁸. También, los polifenoles como antioxidantes naturales tienen la capacidad de eliminación de radicales libres al unir los metales de transición como el Fe²⁺ y el Cu²⁺ esto demostrado en una correlación entre la actividad antioxidante y el contenido de fitoquímico, donde los fenoles totales demostraron tener una correlación alta ($0,5 \leq r < 1$) con el contenido de potasio de altramuz blanco; con el sodio de altramuz andino y arveja; con el fósforo de arveja y lenteja; con el calcio de altramuz amarillo y altramuz andino; con el magnesio de altramuz blanco, altramuz

amarillo, arveja y lenteja; con el hierro de altramuz amarillo y con el cobre de la haba con un $p < 0.05$ ¹⁰⁹.

Un estudio menciona que, el aceite esencial (EO) de *Peperomia pellucida* de hojas y tallos contiene fuertes compuestos bioactivos con propiedades de eliminación de radicales, que al ser estudiadas *in vitro* en cuatro oxidantes diferentes se observó que los efectos eliminadores de radical dependían de la concentración. Tal como se evidenció en el ensayo con DPPH a bajas concentraciones (0.05-0.025 mg / ml) los efectos de eliminación de aceite esencial de hoja (LEO) fueron superiores al 40% y más altos que el compuesto de referencia (RC). Sin embargo, a medida que aumenta la concentración (0.2-0.5 mg / ml), el aceite esencial de tallo (SEO) exhibió efectos de eliminación moderados de Radical peróxido lipídico (LP•). Por tanto, eliminaron significativamente los radicales libres conocidos que se asociaron con trastornos contagiosos y relacionados con el estrés oxidativo. De modo que, la capacidad antioxidante de la *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) se puede explicar por el contenido los abundantes compuestos fenólicos (+++), esteroides y triterpenoides (++) , fenoles totales del extracto hidroalcohólico 6.35388 mg Equivalente ácido gálico/g partes aéreas ^{19,38}.

El té de *Peperomia pellucida* (L.) Kunth por su contenido fenólico total, flavonoides y antioxidantes tiene potencial antiinflamatorio ⁴⁹. El contenido de fenoles y flavonoides de *peperomia blanda* (Jacq.) Kunth (*P. blanda*) posee actividades antioxidantes que puede modular la inflamación e inhibir los procesos oxidativos que están relacionados a estos ⁵⁰.

Respecto a la actividad antibacteriana de la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu)

Los resultados de halos de inhibición muestran que los extractos hidroalcohólicos de las partes aéreas de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) tienen una actividad antibacteriana alta (resultado sumamente sensible del extracto al 50% y 75% con halos de inhibición desde 20.09 mm hasta una inhibición máxima de 21,53 mm sobre *Escherichia coli* ATCC 25922) y son igual de sumamente sensible que el control positivo cefuroxima (30µg), también los extractos hidroalcohólicos al 25% y 50% tiene efecto antibacteriano muy sensible con halos de inhibición desde 16.25 mm a 19.92 mm. Sin embargo, los extractos hidroalcohólicos al 10% con halos de

inhibición desde (11.37 mm a 11.76 mm) solo tienen una sensibilidad baja sobre sobre *Escherichia coli*, según la escala interpretativa de Duraffourd y Lapraz (1983)⁹⁶. Un estudio menciona que los extractos con zonas de inhibición superiores a 15 mm poseen un fuerte poder antibacteriano; los correspondientes de 8 a 15 mm son moderados, y las zonas de inhibición de 1 a 8 mm representan actividad antibacteriana débiles¹⁰⁷. Este resultado de halos de inhibición de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) es mayor a los resultados que se obtuvo al evaluar la capacidad antibacteriana de los extractos de hojas de *Peperomia borbonensis* Miq. (*P. Borbonensis*) el cual presenta el más amplio espectro de actividad antibacteriana y fungicida, que fue activo contra bacterias Gramnegativos y Grampositiva, el cual tiene especial efectividad contra todas las especies Gramnegativas (*Salmonella* entérica 8,77 mm \pm 0,49, *Pseudomonas aeruginosa* 8,77 mm \pm 0,40, *Escherichia coli* 9,87 mm \pm 0,81), al igual que la *peperomia blanda* (Jacq.) Kunth tiene compuestos con bioactividad contra bacterias y hongos^{59,60}. Del mismo modo, la *peperobtusina A* de *Peperomia obtusifolia* (L.) A. Dietr. tuvo efecto antibacteriano contra Gram-positivo *Bacillus subtilis* que indujo una inhibición del 90% del crecimiento bacteriano a una concentración de 100 μ M²⁴. De modo similar la *Peperomia pellucida* (EO) de hojas y tallos contienen fuertes compuestos bioactivos con propiedades antibacterianas y antifúngicas que inhiben los microorganismos grampositivos y gramnegativos entre ellas está la *E. Coli* 180 a dosis (0.20 mg / ml)^{19,51}. Así como, la fracción de butanol de *Peperomia pellucida* (L.) Kunth a una concentración de 100-200 mg/mL tuvo una actividad de amplio espectro, entre ellas se encuentra *Escherichia coli*⁶³.

Los compuestos fenólicos, flavonoides y triterpenoides estarían involucrados en la actividad antibacteriana de la planta. Estudios del efecto antibacteriano de los flavonoides afirman que, los flavonoides presentan múltiples mecanismos antibacterianos, entre ellos. inhiben la ADN helicasa hexamérica replicativa de *E. coli* que cumple un rol de suma importancia en el metabolismo del ácido nucleico, además; inhibe una diversidad de helicasas con distintos funciones y orígenes de esta bacteria patógena⁵⁷. Asimismo, los polifenoles poseen efectos bacteriostáticos sobre las bacterias Gram positivas y Gram negativas, en el caso de bacterias Gram negativas poseen una membrana que está formada de tres capas principales (la membrana externa, la capa de péptidoglicano y la membrana interna) los cuales son resistentes a los efectos antibacterianos por sus altos niveles de fosfolípidos en la

membrana externa lipofílica, brindándoles protección. A pesar de este escudo protector, los polifenoles acumulan grupos hidroxílicos en las bicapas lipídicas causando daño en la interacción de las lipoproteínas e incrementan la permeabilidad de la membrana celular, suscitando, la destrucción de la bicapa lipídica que provoca la muerte celular por medio de alteraciones de la división celular y las funciones fisiológicas ⁵⁷. En otro estudio realizado del efecto antibacteriano de los terpenos y terpenoides sobre *Staphylococcus aureus* el mecanismo antibacteriano del terpineol es que esta interrumpe la división celular y altera la morfología del racimo, en consecuencia, genera la pérdida de la integridad o función de la membrana celular, donde la membrana celular queda completamente destruida, desencadenando en el deceso de la bacteria ¹¹⁰. Por tanto, la actividad antibacteriana de planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) sobre *Escherichia coli* ATCC 25922, estaría relacionado con los abundantes compuestos fenólicos (+++), flavonoides, triterpenoides (++)).

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La planta limonyuyu (*Peperomia crystallina* Ruiz & Pav.) presenta un alto aporte del mineral hierro NO HEM con 9.1 mg y humedad con 96.3 g, seguido de un mediano aporte de magnesio con 50.2 mg, sodio y vitamina C, en cambio, presenta un bajo aporte de calorías, carbohidratos, proteínas, potasio, fibra cruda y cenizas. No obstante, no presenta azúcares totales y grasa, además, no se detectó mercurio ni cobre.

El extracto hidroalcohólico de partes aéreas del limonyuyu presenta mayor capacidad antioxidante a la concentración de 100µg inhibiendo un 24.577% del radical DPPH con $p=0.00001488$.

Los extractos hidroalcohólicos de parte aéreas al 25%, 50%, 75% demostraron tener una alta actividad antibacteriana frente a *Escherichia coli* ATCC 25922 con $p=0.01563$; $p=0.000000003716$; $p=0.0000000001465$ respectivamente con halos de inhibición mayores a 14.99 mm considerados como muy sensible y sumamente sensible.

5.2. Recomendaciones

- ❑ Realizar evaluaciones fisicoquímicas en diferentes grados de cocción en planta entera (hojas y tallos) de “la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu)” para evidenciar si el grado de cocción afecta los nutrientes, de esta forma saber cuál es la forma correcta de consumo para aprovechar mejor sus nutrientes.
- ❑ Determinar la capacidad antioxidante de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu) en muestras original, independientemente en hojas y tallos con el mismo método de Ensayo de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo) para evaluar las diferencias de compuestos fenólicos tanto en las hojas y tallos.
- ❑ Evaluar la interacción de nutriente a nutriente de “la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu)” con los alimentos que generalmente acompañan estas preparaciones gastronómicas para verificar si estos potencian, compiten o inhiben sus nutrientes.
- ❑ Aislar los compuestos con bioactividad de “la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu)” que presente beneficios para la salud.
- ❑ Realizar estudios de comparación en cuanto a la capacidad antioxidante y actividad antibacteriana de “la planta silvestre alimenticia *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (Limonyuyu)” y la planta endémica *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. el cual, es una planta gemelar pero no comestible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Al-Fatimi M. Wild edible plants traditionally collected and used in southern Yemen. *J Ethnobiol Ethnomed*. 2021 Aug 9;17(1):49. doi: 10.1186/s13002-021-00475-8. PMID: 34372859; PMCID: PMC8351113.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8351113/>
2. León-Lobos P, Díaz-Forestier J, Díaz R, Celis-Diez JL, Diazgranados M, Ulian T. Patterns of Traditional and Modern Uses of Wild Edible Native Plants of Chile: Challenges and Future Perspectives. *Plants (Basel)*. 2022 Mar 11;11(6):744. doi: 10.3390/plants11060744. PMID: 35336626; PMCID: PMC8953413.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8953413/>
3. Borelli T, Hunter D, Powell B, Ulian T, Mattana E, Termote C, Pawera L, Beltrame D, Penafiel D, Tan A, Taylor M, Engels J. Born to Eat Wild: An Integrated Conservation Approach to Secure Wild Food Plants for Food Security and Nutrition. *Plants (Basel)*. 2020 Oct 1;9(10):1299. doi: 10.3390/plants9101299. PMID: 33019632; PMCID: PMC7601573.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7601573/>
4. Amato-Lourenco LF, Ranieri GR, de Oliveira Souza VC, Junior FB, Saldiva PHN, Mauad T. Edible weeds: Are urban environments fit for foraging? *Sci Total Environ*. 2020 Jan 1;698:133967. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.133967. Epub 2019 Sep 3. PMID: 31505339.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969719339373?via%3Dihub>
5. Cao Y, Li R, Zhou S, Song L, Quan R, Hu H. Ethnobotanical study on wild edible plants used by three trans-boundary ethnic groups in Jiangcheng County, Pu'er, Southwest China. *J Ethnobiol Ethnomed*. 2020 Oct 27;16(1):66. doi: 10.1186/s13002-020-00420-1. PMID: 33109239; PMCID: PMC7590688.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7590688/>
6. Datta S, Sinha BK, Bhattacharjee S, Seal T. Nutritional composition, mineral content, antioxidant activity and quantitative estimation of water soluble vitamins and phenolics by RP-HPLC in some lesser used wild edible plants. *Heliyon*. 2019 Mar 28;5(3):e01431. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e01431. PMID: 30976701; PMCID: PMC6441826.

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6441826/>
7. Marrelli M, Statti G, Conforti F. A Review of Biologically Active Natural Products from Mediterranean Wild Edible Plants: Benefits in the Treatment of Obesity and Its Related Disorders. *Molecules*. 2020 Feb 3;25(3):649. doi: 10.3390/molecules25030649. PMID: 32028716; PMCID: PMC7036856.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7036856/>
 8. Cheng Z, Lu X, Lin F, Naeem A, Long C. Ethnobotanical study on wild edible plants used by Dulong people in northwestern Yunnan, China. *J Ethnobiol Ethnomed*. 2022 Jan 21;18(1):3. doi: 10.1186/s13002-022-00501-3. PMID: 35062974; PMCID: PMC8781162.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8781162/>
 9. Adamu E, Asfaw Z, Demissew S, Baye K. Antioxidant Activity and Anti-Nutritional Factors of Selected Wild Edible Plants Collected from Northeastern Ethiopia. *Foods*. 2022 Aug 1;11(15):2291. doi: 10.3390/foods11152291. PMID: 35954058; PMCID: PMC9368519.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9368519/>
 10. Duguma HT. Wild Edible Plant Nutritional Contribution and Consumer Perception in Ethiopia. *Int J Food Sci*. 2020 Sep 4;2020:2958623. doi: 10.1155/2020/2958623. PMID: 32953878; PMCID: PMC7487116.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7487116/>
 11. Alam MK, Rana ZH, Islam SN, Akhtaruzzaman M. Comparative assessment of nutritional composition, polyphenol profile, antidiabetic and antioxidative properties of selected edible wild plant species of Bangladesh. *Food Chem*. 2020 Aug 1;320:126646. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.126646. Epub 2020 Mar 18. PMID: 32229398.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814620305082?via%3Dihub>
 12. Ceccanti C, Landi M, Benvenuti S, Pardossi A, Guidi L. Mediterranean Wild Edible Plants: Weeds or "New Functional Crops"? *Molecules*. 2018 Sep 8;23(9):2299. doi: 10.3390/molecules23092299. PMID: 30205584; PMCID: PMC6225202.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6225202/>

13. Geraci A, Amato F, Di Noto G, Bazan G, Schicchi R. The wild taxa utilized as vegetables in Sicily (Italy): a traditional component of the Mediterranean diet. *J Ethnobiol Ethnomed*. 2018 Feb 14;14(1):14. doi: 10.1186/s13002-018-0215-x. PMID: 29444678; PMCID: PMC5813353.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5813353/>
14. Fongzossie EF, Nyangono CFB, Biwole AB, Ebai PNB, Ndifongwa NB, Motove J, Dibong SD. Wild edible plants and mushrooms of the Bamenda Highlands in Cameroon: ethnobotanical assessment and potentials for enhancing food security. *J Ethnobiol Ethnomed*. 2020 Mar 4;16(1):12. doi: 10.1186/s13002-020-00362-8. PMID: 32131859; PMCID: PMC7055030.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7055030/>
15. Punchay K, Inta A, Tiansawat P, Balslev H, Wangpakapattanawong P. Nutrient and Mineral Compositions of Wild Leafy Vegetables of the Karen and Lawa Communities in Thailand. *Foods*. 2020 Nov 26;9(12):1748. doi: 10.3390/foods9121748. PMID: 33256047; PMCID: PMC7759793.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7759793/>
16. Pancorbo-Olivera, Marggiori, et al. "Los otros alimentos: Plantas comestibles silvestres y arvenses en dos comunidades campesinas de los Andes centrales del Perú." *ETNOBIOLOGÍA* 18.1 (2020): 8-36.
<https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/353/337>
17. Ibe-diala, J. C., and O. U. Igwe. "Phytochemical Composition and Antioxidant Activity Screening of Chlorofoam Leaves Extract of Man-To-Man (*Peperomia pellucida*) Harvested from Umunomo Ihitteafoukwu in Imo State, South Eastern Nigeria." *Journal of Applied Sciences and Environmental Management* 26.12 (2022): 2067-2074.
<https://www.ajol.info/index.php/jasem/article/view/239338>
18. Alves NSF, Setzer WN, da Silva JKR. The chemistry and biological activities of *Peperomia pellucida* (Piperaceae): A critical review. *J Ethnopharmacol*. 2019 Mar 25;232:90-102. doi: 10.1016/j.jep.2018.12.021. Epub 2018 Dec 15. PMID: 30562552.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874118323274?via%3Dihub>
19. Okoh SO, Iweriebor BC, Okoh OO, Okoh AI. Bioactive Constituents, Radical Scavenging, and Antibacterial Properties of the Leaves and Stem Essential Oils

- from *Peperomia pellucida* (L.) Kunth. *Pharmacogn Mag.* 2017 Oct;13(Suppl 3):S392-S400. doi: 10.4103/pm.pm_106_17. Epub 2017 Oct 11. PMID: 29142389; PMCID: PMC5669072.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5669072/>
20. Pérez Cabrera, Gerardo Manuel, and Leonídes Martín Hinojosa Silva. "Actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de hojas de *Peperomia galioides* Kunth (Congona) en *Salmonella* entérica serotipo Typhimurium ATCC 14028." 2020.
<http://repositorio.unid.edu.pe/bitstream/handle/unid/49/13%20HINOSTROZA%20SILVA%20y%20PEREZ%20CABRERA%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
21. Ponce Cobos, Juan José. "Composición química, actividad antioxidante y antimicrobiana del aceite esencial de *Peperomia galioides* Kunth y actividad fotoprotectora in vitro en una emulsión dermocosmética." 2019.
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11528/Ponce_cj.pdf?sequence=1&isAllowed=y
22. Saez Ricaldi, Janeth Jhoselin. "Efecto de la concentración del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona* Sodiro (congona) sobre su actividad antimicrobiana." 2018.
https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/7436/Tesis_efecto_concentraci%c3%b3n%20del%20aceite%20esencial_hojas%20de%20Peperomia%20congona%20Sodiro_actividad%20antimicrobiana.pdf?sequence=1&isAllowed=y
23. Alves NSF, Kaory Inoue SG, Carneiro AR, Albino UB, Setzer WN, Maia JG, Andrade EH, da Silva JKR. Variation in *Peperomia pellucida* growth and secondary metabolism after rhizobacteria inoculation. *PLoS One.* 2022 Jan 21;17(1):e0262794. doi: 10.1371/journal.pone.0262794. PMID: 35061852; PMCID: PMC8785609.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8785609/>
24. Ware I, Franke K, Hussain H, Morgan I, Rennert R, Wessjohann LA. Bioactive Phenolic Compounds from *Peperomia obtusifolia*. *Molecules.* 2022 Jul 7;27(14):4363. doi: 10.3390/molecules27144363. PMID: 35889234; PMCID: PMC9315869.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9315869/>

25. De Moraes MM, Kato MJ. Biosíntesis de pelúcida A en *Peperomia pelúcida* (L.) HBK. *Planta frontal Sci.* 2021 Mar 22;12:641717. doi: 10.3389/fpls.2021.641717. PMID: 33828573; PMCID: PMC8020151.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8020151/>
26. Zanotti, Christian A., Mabel A. Suescún, and Guido Mathieu. "Sinopsis y novedades taxonómicas de Peperomia: Piperaceae) en la Argentina." *Darwiniana, nueva serie* 50.1 (2012): 124-147. Disponible en:
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0011-67932012000100008&script=sci_arttext&tlng=en
27. Gomes PWP, Barretto H, Reis JDE, Muribeca A, Veloso A, Albuquerque C, Teixeira A, Braamcamp W, Pamplona S, Silva C, Silva M. Chemical Composition of Leaves, Stem, and Roots of *Peperomia pellucida* (L.) Kunth. *Molecules.* 2022 Mar 11;27(6):1847. doi: 10.3390/molecules27061847. PMID: 35335210; PMCID: PMC8950162.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8950162/>
28. Mathieu Guido, Symmank Lars, Callejas Ricardo, Wanke Stefan, Neinhuis Christoph, Goetghebeur Paul et al. "Nuevas especies geofíticas de Peperomia (Piperaceae) de México, Belice y Costa Rica". *Revista mexicana de biodiversidad* 82.2 (2011): 357-382. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-34532011000200002&script=sci_arttext&tlng=en
29. Pancorbo M. Recursos vegetales y alimentación en dos comunidades de la cuenca de Mito, Región Huánuco – Perú, Lima: UNALM, 2019. URI:
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/3912>.
30. Lleellish, Miguel, Jael Odar, and Huber Trinidad. "Guía de Flora de las Lomas de Lima." 580.9852L733 Cap. 81, Pág. 99. (2015).
<http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/484>
31. Arana Bustamante, Augusto. "Ecología y biogeografía de las plantas vasculares de las lomas del Perú Central." (2019).
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/10859>
<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10859>
32. POWO (2022). "Plants of the World Online. Facilitado por Royal Botanic Gardens, Kew. Publicado en Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/> Consultado el 27 de noviembre de 2022".

- <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:678375-1>
33. IPNI (2022). Índice Internacional de Nombres de Plantas. Publicado en Internet <http://www.ipni.org>, The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries y Australian National Botanic Gardens. [Consultado el 05 de julio de 2022].
- <https://www.ipni.org/n/678375-1>
34. Morris AL, Mohiuddin SS. Biochemistry, Nutrients. 2022 May 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan–. PMID: 32119432.
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554545/>
35. Severino P, D'Amato A, Prosperi S, Myftari V, Labbro Francia A, Önkaya M, Notari C, Papisca I, Canuti ES, Yarden Revivo M, Birtolo LI, Celli P, Galardo G, Maestrini V, d'Ettorre G, Mancone M, Fedele F. The Mutual Relationship among Cardiovascular Diseases and COVID-19: Focus on Micronutrients Imbalance. *Nutrients*. 2022 Aug 21;14(16):3439. doi: 10.3390/nu14163439. PMID: 36014944; PMCID: PMC9416353.
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9416353/>
36. Ganogpichayagrai A, Suksaard C. Evaluation of proximate composition and biological activities of sompoi (*Acacia concinna*) leaves in Thailand. *J Adv Pharm Technol Res*. 2022 Oct-Dec;13(4):317-321. doi: 10.4103/japtr.japtr_443_22. Epub 2022 Oct 10. PMID: 36568046; PMCID: PMC9784043.
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9784043/>
37. Ganogpichayagrai A, Suksaard C. Proximate composition, vitamin and mineral composition, antioxidant capacity, and anticancer activity of *Acanthopanax trifoliatum*. *J Adv Pharm Technol Res*. 2020 Oct-Dec;11(4):179-183. doi: 10.4103/japtr.JAPTR_61_20. Epub 2020 Oct 10. PMID: 33425701; PMCID: PMC7784940.
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7784940/>
38. H.Raghavendra et al. Usos etnobotánicos, fitoquímica y actividades farmacológicas de *Peperomia pellucida* (L.) Kunth (Piperaceae)—una revisión *Int J Pharm* (2018). doi.org/10.22159/ijpps.2018v10i2.23417.
- <https://innovareacademics.in/journals/index.php/ijpps/article/view/23417>
39. Ooi DJ, Iqbal S, Ismail M. Proximate composition, nutritional attributes and mineral composition of *Peperomia pellucida* L. (Ketumpangan Air) grown in

- Malaysia. *Molecules*. 2012 Sep 17;17(9):11139-45. doi: 10.3390/molecules170911139. PMID: 22986924; PMCID: PMC6268610.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6268610/>
40. Egwuiche RU, Odetola AA, Erukainure OL Investigación preliminar sobre las propiedades químicas de *Peperomia pellucida* L. *Res. J. Phytochem*. 2011; 5 :48–53. doi: 10.3923/rjphyto.2011.48.53.
<https://scialert.net/fulltext/?doi=rjphyto.2011.48.53&org=245>
41. Kartika IGAA, Riani C, Insanu M, Adnyana IK. *Peperomia pellucida* extracts stimulates bone healing in alveolar socket following tooth extraction. *J Tradit Complement Med*. 2021 Aug 19;12(3):302-307. doi: 10.1016/j.jtcme.2021.08.010. PMID: 35493308; PMCID: PMC9039093.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35493308/>
42. Florence NT, Huguette STS, Hubert DJ, Raceline GK, Desire DDP, Pierre K, et al. El extracto acuoso de *Peperomia pellucida* (L.) HBK acelera la cicatrización de fracturas en ratas Wistar. *BMC Complemento Alterno Med* . 2017; 17 : 1–9. doi: 10.1186/s12906-016-1505-2.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5379737/>
43. Mendonça JDS, Guimarães RCA, Zorgetto-Pinheiro VA, Fernandes CDP, Marcelino G, Bogo D, Freitas KC, Hiane PA, de Pádua Melo ES, Vilela MLB, Nascimento VAD. Natural Antioxidant Evaluation: A Review of Detection Methods. *Molecules*. 2022 Jun 1;27(11):3563. doi: 10.3390/molecules27113563. PMID: 35684500; PMCID: PMC9182375.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9182375/>
44. Nadarajah KK. ROS Homeostasis in Abiotic Stress Tolerance in Plants. *Int J Mol Sci*. 2020 Jul 23;21(15):5208. doi: 10.3390/ijms21155208. PMID: 32717820; PMCID: PMC7432042.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7432042/>
45. Aebisher D, Cichonski J, Szpyrka E, Masjonis S, Chrzanowski G. Essential Oils of Seven Lamiaceae Plants and Their Antioxidant Capacity. *Molecules*. 2021 Jun 22;26(13):3793. doi: 10.3390/molecules26133793. PMID: 34206525; PMCID: PMC8270304.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8270304/>
46. Tan BL, Norhaizan ME, Liew WP, Sulaiman Rahman H. Antioxidant and Oxidative Stress: A Mutual Interplay in Age-Related Diseases. *Front Pharmacol*.

- 2018 Oct 16;9:1162. doi: 10.3389/fphar.2018.01162. PMID: 30405405; PMCID: PMC6204759.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6204759/>
47. Lu W, Shi Y, Wang R, Su D, Tang M, Liu Y, Li Z. Antioxidant Activity and Healthy Benefits of Natural Pigments in Fruits: A Review. *Int J Mol Sci*. 2021 May 6;22(9):4945. doi: 10.3390/ijms22094945. PMID: 34066601; PMCID: PMC8125642.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8125642/>
48. Biel W, Witkowicz R, Piątkowska E, Podsiadło C. Proximate Composition, Minerals and Antioxidant Activity of Artichoke Leaf Extracts. *Biol Trace Elem Res*. 2020 Apr;194(2):589-595. doi: 10.1007/s12011-019-01806-3. Epub 2019 Jul 8. PMID: 31286388; PMCID: PMC7015959.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7015959/>
49. Ng ZX, Than MJY, Yong PH *Peperomia Pellucida* (L.) Kunth Té de hierbas: efecto de los métodos de fermentación y secado en la aceptación del consumidor, actividades antioxidantes y antiinflamatorias. *Química alimentaria* 2021; 344 :128738. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.128738.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33280962/>
50. Al-Madhagi WM, Mohd Hashim N, Awad Ali NA, Alhadi AA, Abdul Halim SN, Othman R. -Chemical profiling and biological activity of *Peperomia blanda* (Jacq.) Kunth. *PeerJ*. 2018 Jun 7;6:e4839. doi: 10.7717/peerj.4839. PMID: 29892499; PMCID: PMC5994333.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5994333/>
51. Queiroz APS, Freitas MCC, Silva JRA, Lima AB, Sawada L, Martins Monteiro RF, de Freitas ACGA, Maués LAL, Arruda AC, Silva MN, Maia CSF, Fontes-Júnior EA, do Nascimento JLM, Arruda MSP, Bastos GNT. Pellucidin A promotes antinociceptive activity by peripheral mechanisms inhibiting COX-2 and NOS: In vivo and in silico study. *PLoS One*. 2020 Sep 17;15(9):e0238834. doi: 10.1371/journal.pone.0238834. PMID: 32941458; PMCID: PMC7498071.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7498071/>
52. Ho KL, Yong PH, Wang CW, Kuppasamy UR, Ngo CT, Massawe F, Ng ZX. *Peperomia pellucida* (L.) Kunth and eye diseases: A review on phytochemistry, pharmacology and toxicology. *J Integr Med*. 2022 Feb 2:S2095-4964(22)00011-5. doi: 10.1016/j.joim.2022.02.002. Epub ahead of print. PMID: 35153134.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2095496422000115?via%3Dihub>

53. Amirah S., Zain HHM, Husni I., Kassim NK, Amin I. Capacidad antioxidante in vitro de la planta de Peperomia Pelucida (L.) Kunth de dos ubicaciones diferentes en Malasia mediante la extracción de diferentes solventes. *Res. J. Pharm. Tecnología* 2020; 13 :1767. doi: 10.5958/0974-360X.2020.00319.4.
<https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:rjpt&volume=13&issue=4&article=029>
54. Shao L, Xi Y, Weng Y. Recent Advances in PLA-Based Antibacterial Food Packaging and Its Applications. *Molecules*. 2022 Sep 13;27(18):5953. doi: 10.3390/molecules27185953. PMID: 36144687; PMCID: PMC9502505.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9502505/>
55. Leesombun A, Sariya L, Taowan J, Nakthong C, Thongjuy O, Boonmasawai S. Natural Antioxidant, Antibacterial, and Antiproliferative Activities of Ethanolic Extracts from *Punica granatum* L. Tree Barks Mediated by Extracellular Signal-Regulated Kinase. *Plants (Basel)*. 2022 Aug 30;11(17):2258. doi: 10.3390/plants11172258. PMID: 36079640; PMCID: PMC9460874.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9460874/>
56. Efenberger-Szmechtyk M, Nowak A, Czyzowska A. Plant extracts rich in polyphenols: antibacterial agents and natural preservatives for meat and meat products. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2021;61(1):149-178. doi: 10.1080/10408398.2020.1722060. Epub 2020 Feb 11. PMID: 32043360.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32043360/>
57. Lobiuc A, Pavăl NE, Mangalagiu II, Gheorghită R, Teliban GC, Amăriucăi-Mantu D, Stoleru V. Future Antimicrobials: Natural and Functionalized Phenolics. *Molecules*. 2023 Jan 22;28(3):1114. doi: 10.3390/molecules28031114. PMID: 36770780; PMCID: PMC9920704.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9920704/>
58. Chen PJ, Lin ES, Su HH, Huang CY. Cytotoxic, Antibacterial, and Antioxidant Activities of the Leaf Extract of *Sinningia bullata*. *Plants (Basel)*. 2023 Feb 14;12(4):859. doi: 10.3390/plants12040859. PMID: 36840206; PMCID: PMC9967939.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9967939/>

59. E. Dorla, I. Grondin, T. Hue, P. Clerc, S. Dumas, A. Gauvin-Bialecki, P. Laurent. Traditional uses, antimicrobial and acaricidal activities of 20 plants selected among Reunion Island's flora, South African Journal of Botany, Volume 122, 2019, Pages 447-456, ISSN 0254-6299, <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.04.014>.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629918301261>
60. Ruiz Mostacero N, Castelli MV, Cutró AC, Hollmann A, Batista JM Jr, Furlan M, Valles J, Fulgueira CL, López SN. Antibacterial activity of prenylated benzopyrans from *Peperomia obtusifolia* (Piperaceae). Nat Prod Res. 2021 May;35(10):1706-1710. doi: 10.1080/14786419.2019.1628751. Epub 2019 Jun 14. PMID: 31198050.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31198050/>
61. Da Silva RMF, Gomes TCBL, Campos AF, Vilela WT, Silva PA, de Albuquerque Wanderley Sales V., de Medeiros Schver GCR, da Silva KER, Costa SPM, de Souza FS, et al. Obtención de Extractos Secados por Aspersión de *Peperomia pelucida*, L. (HBK) Utilizando Diferentes Temperaturas de Atomización: Caracterización Físicoquímica y Desarrollo Tecnológico para Aplicaciones Farmacéuticas. Daru. 2021; 29 :147–158. doi: 10.1007/s40199-021-00393-w.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8149517/>
62. Chouna HSD, Bankeu JJK, Fongang YSF, Dize D., Ponou BK, Bitchagno GTM, Awantu AF, Lenta BN, Fekam FB, Ngouela SA, et al. Constituyentes de *Peperomia Vulcanica* Baker & CH Wright (Piperaceae) con Actividad Antiparasitaria. *Fitoquímica. Letón*. 2021; 41 :14–20.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S187439002030687X?via%3Dihub>
63. Kartika IGAA, Insanu M., Safitri D., Putri CA, Adnyana IK Nueva actualización: revisión de usos tradicionales, fitoquímicos, farmacológicos y de toxicidad de *Peperomia pelucida* (L.) Kunth. *Farmacología en línea*. 2016;(2):30–43. 2016.
https://pharmacologyonline.silae.it/files/newsletter/2016/vol2/PhOL_2016_2_N005_Kartika_30_43.pdf
64. Hernández- Sampieri, R. y Mendoza, C. P. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw Hill México, 2018.

65. Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., and Villagomez, A. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis (4a ed.). Ediciones de la U (2014).
66. Sanchez, H. y Reyes, C. Metodología y Diseños en La Investigación Científica (2015) Business Support Anneth SRL.
67. AOAC. *Métodos oficiales de análisis de AOAC International* , 21^a ed.; Latimer, GWJ, Ed.; AOAC Internacional: Nueva York, NY, EE. UU., 2019; Cap. 3, Pág. 24.
68. Collazos, Carlos, et al. *La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú*. No. Q04 C6-R. Ministerio de Salud, Lima (Peru); Instituto Nacional de Nutrición, Lima (Peru), 1993.
69. AOAC. *Métodos oficiales de análisis de AOAC International* , 21^a ed.; Latimer, GWJ, Ed.; AOAC Internacional: Nueva York, NY, EE. UU., 2019; Cap. 37, Pág. 8.
70. AOAC. *Métodos oficiales de análisis de AOAC International* , 21^a ed.; Latimer, GWJ, Ed.; AOAC Internacional: Nueva York, NY, EE. UU., 2019; Cap. 37, Pág. 10.
71. NTP Norma Técnica Peruana 209.173:1999 (revisada el 2019) MIEL. Determinación del contenido aparente de sacarosa. 2^a Edición
72. AOAC. *Métodos oficiales de análisis de AOAC International* , 21^a ed.; Latimer, GWJ, Ed.; AOAC Internacional: Nueva York, NY, EE. UU., 2019; Cap. 45, Págs. 22-23.
73. AOAC. *Métodos oficiales de análisis de AOAC International* , 21^a ed.; Latimer, GWJ, Ed.; AOAC Internacional: Nueva York, NY, EE. UU., 2019; Cap. 3, Págs. 3-4.
74. AOAC. *Métodos oficiales de análisis de AOAC International* , 21^a ed.; Latimer, GWJ, Ed.; AOAC Internacional: Nueva York, NY, EE. UU., 2019; Cap. 50, Págs. 15-17.
75. AOAC. *Métodos oficiales de análisis de AOAC International* , 21^a ed.; Latimer, GWJ, Ed.; AOAC Internacional: Nueva York, NY, EE. UU., 2019; Cap. 3, Pág. 1.
76. AOAC. *Métodos oficiales de análisis de AOAC International* , 21^a ed.; Latimer, GWJ, Ed.; AOAC Internacional: Nueva York, NY, EE. UU., 2019; Cap. 37, Pág. 7.

77. NTP Norma Técnica Peruana 205.003:1980 (Revisada el 2011). (2011). Cereales y menestras. Determinación de la fibra cruda. 1ª Edición Reemplaza a la NTP 205.003:1980. Perú
78. Arnao, Marino B., et al. "Estimación de la actividad de eliminación de radicales libres de extractos de pigmentos de hojas". *Análisis fitoquímico: Revista internacional de técnicas químicas y bioquímicas vegetales* 12.2 (2001): 138-143. <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pca.571>
79. Swain, T. y Hillis, WE. Los constituyentes fenólicos de *Prunus domestica*. I.—Análisis Cuantitativo de los Constituyentes Fenólicos. *Diario de la Ciencia de la Alimentación y la Agricultura*, 1959. 10, 63-68. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740100110>
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.2740100110>
80. MADRID, A.; CENZANO, I.; VICENTE, J.M. *Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos COEDITAN*: A. Madrid Vicente. Edic. /Mundi Prensa Libros S.A., Madrid. (1994).
81. Kuklinski, C. *Farmacogía: Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural*. Barcelona: Ediciones Omega.S.A. 2000.
82. Lock de Ugaz O. *Investigación fitoquímica: métodos en el estudio de productos naturales*. Lima: Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú; 1988.1-7.
LOCK, O. "Manual de Fitoterapia". Ed. Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica. Lima-Perú. Lima-Perú.1995.pp:41-64
83. W. Brand-Williams, M.E. Cuvelier, C. Berset, Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *LWT - Food Science and Technology*, Volume 28, Issue 1,1995,Pages 25-30, ISSN 0023-6438, [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643895800085>
84. Morales-Morales, Amelio Eli, et al. "Calidad nutrimental y nutracéutica en ejotes de caupí (*Vigna unguiculata* [L] walp.) de la península de Yucatán." *Ecosistemas y recursos agropecuarios* 7.3 (2020).
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282020000300116
85. Llaure-Mora, Alejandrina María, et al. "Baccharis genistelloides (Lam.) Pers." carqueja": a review of uses in traditional medicine, phytochemical composition

- and pharmacological studies." *Ethnobotany Research and Applications* 21.1 (2021): 1-37.
<https://ethnobotanyjournal.org/era/index.php/era/article/view/2737>
86. Ielciu I, Frédérich M, Hanganu D, et al. Análisis de flavonoides y actividades antioxidantes de las partes aéreas de *Bryonia alba* L. *Antioxidantes (Basilea)* . 2019;8(4):108. Publicado el 20 de abril de 2019. doi:10.3390/antiox8040108
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6523950/>
87. Borges A, José H, Homem V, Simões M. Comparación de Técnicas y Disolventes sobre el Potencial Antimicrobiano y Antioxidante de Extractos de *Acacia dealbata* y *Olea europaea* . *Antibióticos (Basilea)* . 2020;9(2):48. Publicado el 28 de enero de 2020. doi:10.3390/antibiotics9020048
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7168226/>
88. Islam MA, Zaman S, Biswas K, et al. Evaluación de la actividad antioxidante e inhibidora de colinesterasa de *Wedelia chinensis* y aislamiento de apigenina como compuesto activo. *BMC Complemento Med Ther* . 2021;21(1):204. Publicado el 27 de julio de 2021. doi:10.1186/s12906-021-03373-4
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8317308/>
89. Munteanu IG, Apetrei C. Métodos analíticos utilizados para determinar la actividad antioxidante: una revisión. *Int J Mol Sci* . 2021;22(7):3380. Publicado el 25 de marzo de 2021. doi:10.3390/ijms22073380
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8037236/>
90. Darikvand F, Ghavami M, Honarvar M. Determinación del contenido fenólico en *Trehala Manna* iraní y evaluación de sus efectos antioxidantes. *Complemento basado en Evid Alternat Med* . 2021;2021:8570162. Publicado el 31 de agosto de 2021. doi:10.1155/2021/8570162
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8426089/>
91. Pérez-Nájera, V. C., et al. "Extracción de compuestos fenólicos de la cáscara de lima (*Citrus limetta* Risso) y determinación de su actividad antioxidante." *Biotecnia* 15.3 (2013): 18-22.
<https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/153>
92. HERNÁNDEZ, Guzmán, et al. Análisis de la actividad de los compuestos fenólicos del frijol en la tolerancia al estrés oxidante en *Caenorhabditis elegans*.

2019.

http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/3976

93. Daniel Granato, Fereidoon Shahidi, Ronald Wrolstad, Paul Kilmartin, Laurence D. Melton, Francisco J. Hidalgo, Kazuo Miyashita, John van Camp, Cesaretin Alasalvar, Amin B. Ismail, Stephen Elmore, Gordon G. Birch, Dimitris Charalampopoulos, Sian B. Astley, Ronald Pegg, Peng Zhou, Paul Finglas, Antioxidant activity, total phenolics and flavonoids contents: Should we ban in vitro screening methods?, Food Chemistry, Volume 264, 2018. Pages 471-475, ISSN 0308-8146. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.012>.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814618306265>
94. Szewczyk A, Brzezińska-Rojek J, Ośko J, Majda D, Prokopowicz M, Grembecka M. Antioxidant-Loaded Mesoporous Silica-An Evaluation of the Physicochemical Properties. *Antioxidants (Basel)*. 2022 Jul 21;11(7):1417. doi: 10.3390/antiox11071417. PMID: 35883907; PMCID: PMC9312088.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9312088/>
95. Jaćimović S, Popović-Djordjević J, Sarić B, Krstić A, Mickovski-Stefanović V, Pantelić ND. Antioxidant Activity and Multi-Elemental Analysis of Dark Chocolate. *Foods*. 2022 May 17;11(10):1445. doi: 10.3390/foods11101445. PMID: 35627015; PMCID: PMC9141620.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9141620/>
96. Gómez C, Salcedo-Moncada D, Ayala G, Watanabe R, Pineda M, Alvérez-Temoche D, Mayta-Tovalino F. Antimicrobial Efficacy of Calcium and Sodium Hypochlorite at Different Concentrations on a Biofilm of *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*: An *In Vitro* Comparative Study. *J Contemp Dent Pract*. 2020 Feb 1;21(2):178-182. PMID: 32381824.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32381824/>
97. Aćimović M, Zorić M, Zheljaskov VD, et al. Caracterización química y actividad antibacteriana del aceite esencial de plantas medicinales del este de Serbia. *Moléculas*. 2020;25(22):5482. Publicado el 23 de noviembre de 2020. doi:10.3390/molecules25225482
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7700605/>
98. DURAFFORD, C. y LAPRAZ, J. Cuadernos de Fitoterapia Clínica. Editorial Masson S.A. Barcelona. 1983

99. Rana ZH, Alam MK, Akhtaruzzaman M. Composición nutricional, contenido fenólico total, antioxidantes y actividades inhibitoras de α -amilasa de diferentes fracciones de plantas comestibles silvestres seleccionadas. *Antioxidantes (Basilea)*. 2019;8(7):203. Publicado el 1 de julio de 2019. doi:10.3390/antiox8070203
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6680810/>
100. Reyes García, María, Iván Gómez-Sánchez Prieto, and Cecilia Espinoza Barrientos. *Tablas peruanas de composición de alimentos*. Instituto Nacional de Salud, 2017.
<https://repositorio.ins.gob.pe/handle/20.500.14196/1034>
101. Agnoli C, Baroni L, Bertini I, Ciappellano S, Fabbri A, Papa M, Pellegrini N, Sbarbati R, Scarino ML, Siani V, Sieri S. Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of Human Nutrition. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2017 Dec;27(12):1037-1052. doi: 10.1016/j.numecd.2017.10.020. Epub 2017 Oct 31. PMID: 29174030.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29174030/>
102. Craig WJ, Mangels AR, Fresán U, Marsh K, Miles FL, Saunders AV, Haddad EH, Heskey CE, Johnston P, Larson-Meyer E, Orlich M. The Safe and Effective Use of Plant-Based Diets with Guidelines for Health Professionals. *Nutrients*. 2021 Nov 19;13(11):4144. doi: 10.3390/nu13114144. PMID: 34836399; PMCID: PMC8623061.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8623061/>
103. Maier JA, Castiglioni S, Locatelli L, Zocchi M, Mazur A. Magnesium and inflammation: Advances and perspectives. *Semin Cell Dev Biol*. 2021 Jul;115:37-44. doi: 10.1016/j.semcdb.2020.11.002. Epub 2020 Nov 18. PMID: 33221129.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1084952120301713?via%3Dihub>
104. Piuri G, Zocchi M, Della Porta M, Ficara V, Manoni M, Zuccotti GV, Pinotti L, Maier JA, Cazzola R. Magnesium in Obesity, Metabolic Syndrome, and Type 2 Diabetes. *Nutrients*. 2021 Jan 22;13(2):320. doi: 10.3390/nu13020320. PMID: 33499378; PMCID: PMC7912442.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7912442/>

105. Kejík Z, Kaplánek R, Masařík M, Babula P, Matkowski A, Filipenský P, Veselá K, Gburek J, Sýkora D, Martásek P, Jakubek M. Iron Complexes of Flavonoids-Antioxidant Capacity and Beyond. *Int J Mol Sci.* 2021 Jan 11;22(2):646. doi: 10.3390/ijms22020646. PMID: 33440733; PMCID: PMC7827006.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7827006/>
106. Žurek N, Pawłowska A, Pycia K, Grabek-Lejko D, Kapusta IT. Phenolic Profile and Antioxidant, Antibacterial, and Antiproliferative Activity of *Juglans regia* L. Male Flowers. *Molecules.* 2022 Apr 26;27(9):2762. doi: 10.3390/molecules27092762. PMID: 35566113; PMCID: PMC9101975.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9101975/>
107. Lachkar N, Lamchouri F, Toufik H. Ethnopharmacological Survey, Mineral and Chemical Content, *In Vitro* Antioxidant, and Antibacterial Activities of Aqueous and Organic Extracts of *Chamaerops humilis* L. var. *argentea* Andre Leaves. *Biomed Res Int.* 2022 Aug 5;2022:1091247. doi: 10.1155/2022/1091247. PMID: 36033551; PMCID: PMC9410792.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9410792/>
108. Lachkar N, Lamchouri F, Bouabid K, Boulfia M, Senhaji S, Stitou M, Toufik H. Mineral Composition, Phenolic Content, and *In Vitro* Antidiabetic and Antioxidant Properties of Aqueous and Organic Extracts of *Haloxylon scoparium* Aerial Parts. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2021 Oct 14;2021:9011168. doi: 10.1155/2021/9011168. PMID: 34691229; PMCID: PMC8531785.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8531785/>
109. Grela ER, Samolińska W, Kiczorowska B, Klebaniuk R, Kiczorowski P. Content of Minerals and Fatty Acids and Their Correlation with Phytochemical Compounds and Antioxidant Activity of Leguminous Seeds. *Biol Trace Elem Res.* 2017 Dec;180(2):338-348. doi: 10.1007/s12011-017-1005-3. Epub 2017 Mar 29. PMID: 28357649; PMCID: PMC5662658.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5662658/>
110. Guimarães AC, Meireles LM, Lemos MF, Guimarães MCC, Endringer DC, Fronza M, Scherer R. Antibacterial Activity of Terpenes and Terpenoids Present in Essential Oils. *Molecules.* 2019 Jul 5;24(13):2471. doi: 10.3390/molecules24132471. PMID: 31284397; PMCID: PMC6651100.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6651100/>

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

Título de la investigación: COMPOSICIÓN NUTRICIONAL, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE LA PLANTA SILVESTRE ALIMENTICIA PEPEROMIA CRYSTALLINA RUIZ & PAV. (LIMONYUYU) PERÚ, 2022

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general		Tipo de investigación
¿Cuál será la composición nutricional, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana de la planta silvestre alimenticia Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022?	Determinar la composición nutricional, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana de la planta silvestre alimenticia Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022.	La planta silvestre alimenticia Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu) presenta composición nutricional, capacidad antioxidante y actividad antibacteriana.	<p>Variable 1</p> <p>Dimensiones:</p> <p>a) Análisis fisicoquímico en planta original</p> <p>b) Análisis fitoquímico en extracto hidroalcohólico</p>	Aplicada, ya que soluciona objetivamente los problemas con base en la investigación. Se procedió a la revisión bibliográfica de artículos científicos relacionados al estudio, además, las evaluaciones realizadas a la planta se encargaron a los laboratorios “Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal AYRU” y

				“La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM” para mayor objetividad.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		Método y diseño de investigación
¿Cuál será la composición nutricional de la planta silvestre alimenticia <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022?	Determinar la composición nutricional de la planta silvestre alimenticia <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022.	La planta silvestre alimenticia <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz & Pav. (limonyuyu) contiene composición nutricional.	Variable 2 Dimensiones: a) Capacidad de la neutralización del radical DPPH	Es hipotético-deductivo, porque en este estudio se realizó 2 evaluaciones en planta original (hojas y tallos) y extracto hidroalcohólico de partes aéreas; de la composición nutricional y capacidad
¿Cuánto será la capacidad antioxidante de la planta	Medir la capacidad antioxidante que posee de la	La planta silvestre alimenticia <i>Peperomia</i>		

<p>silvestre alimenticia Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022?</p>	<p>planta silvestre alimenticia Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022.</p>	<p><i>crystallina</i> Ruiz & Pav. (limonyuyu) presenta capacidad antioxidante.</p>	<p>b) Cuantificación de compuestos fenólicos</p>	<p>antioxidante, los resultados se compararon, y la actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico en diferentes concentraciones comparados con control positivo Cefuroxima de 30 µg. El diseño es experimental, ya que manipula muestras (planta original y extractos hidroalcohólicos), y concentraciones de extractos hidroalcohólicos.</p>
<p>¿Cuánta actividad antibacteriana poseerá la planta silvestre alimenticia Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022?</p>	<p>Evaluar la actividad antibacteriana que posee la planta silvestre alimenticia Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu) Perú, 2022.</p>	<p>El extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de la planta silvestre alimenticia <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz & Pav. (limonyuyu)</p>	<p>Variable 3 Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actividad antibacteriana 	<p>Población y muestra</p> <p>La población se compone de la planta silvestre alimenticia Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (Limonyuyu) y la muestra está compuesta por 7</p>

		presenta actividad antibacteriana frente a cepas de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922		kilogramos de planta, recolectada del Centro Poblado de Simpe del distrito de Huaccana perteneciente a la Provincia de Chincheros del Departamento de Apurímac – Perú el 20 de marzo del 2022.
--	--	--	--	--

ANEXO 2: Instrumentos de recolección de datos

A. Ficha para la evaluación de la composición nutricional en planta original del limonyuyu

ENSAYOS	MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO	RESULTADOS
Grasa (g /100 g de muestra original)	AOAC 930.09 Cap. 3, Pág. 24, 2Ist Edition 2019	
Carbohidratos (g /100 g de muestra original)	Por Diferencias MS-INN Collazos 1993	
Sodio (mg /100 g de muestra original)	AOAC 966.16 Cap. 37, Pág. 8, 2Ist Edition 2019	
Proteína (g /100 g de muestra original)	AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 2Ist Edition 2019	
Azúcares totales (g /100 g de muestra original)	NTP 209.173:1999 (Revisada el 2019)	
Vitamina C (mg /100 g de muestra original)	AOAC 967.21 Cap. 45, Pág. 22-23, 2Ist Edition 2019.	
Hierro (mg /100 g de muestra original)	AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 2Ist Edition 2019	
Magnesio (mg /100 g de muestra original)	AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 2Ist Edition 2019	
Cobre (mg /100 g de muestra original)	AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 2Ist Edition 2019	
Potasio (mg /100 g de muestra original)	AOAC 985.35 Cap. 50, Pág. 15-17, 2Ist Edition 2019.	
Humedad (g /100 g de muestra original)	AOAC 930.04 Cap. 3, Pág. 1, 2Ist Edition 2019	
Cenizas (g /100 g de muestra original)	AOAC 940.26 (A9 Cap. 37, Pág. 7, 2Ist Edition 2019	
Fibra cruda (g /100 g de muestra original)	NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)	
Mercurio (mg /100 g de muestra original)	Métodos Oficiales de Análisis de	

original)	los Alimentos: A. Madrid, Vicente 1994	
Energía total (Kcal/100 g de muestra original)	Cálculo MS-INN Collazos 1993	
% Kcal. Proveniente de Grasa	Cálculo MS-INN Collazos 1993	
% Kcal. Proveniente de Carbohidratos	Cálculo MS-INN Collazos 1993	
% Kcal. Proveniente de Proteínas	Cálculo MS-INN Collazos 1993	

B. Ficha para la evaluación de tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de partes aéreas

METABOLITOS	REACTIVO	IDENTIFICACIÓN	RESULTADO
Carbohidratos	Molis	Formación de anillo violáceo	
	Fehling A y Fehling B	Precipitado rojo ladrillo	
Aminoácidos y proteínas	Ninhidrina	Coloración color violáceo	
Esteroides y triterpenoides	Liebeman Burchard	Color verde, color azul	
Compuestos fenólicos	Tricloruro férrico	Color verde, color azul	
Flavonoides	Shinoda	Coloración a rojo	
Taninos	Gelatina	Precipitado blanco	
Cumarinas	Hidróxido de sodio 10%	Coloración Amarillo intenso	
Quinonas	Bortranger	Coloración a rojo	
Alcaloides	Dragendorf	Precipitado rojo naranja	
	Mayer	Precipitado blanco	
Sesquiterpenlactonas	Baljet	Coloración rojo	

		naranja	
Saponinas	Agua destilada	Formación de espuma	

Leyenda: (+++) = Abundante, (++) = Moderado, (+) = Escaso, (-) = Ausencia

C. Fichas para la evaluación de actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos del limonyuyu en planta original

ENSAYOS	MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO	RESULTADOS
Capacidad antioxidante Expresado en micromol de Trolox Equival. /100 g de muestra	Arnao, Marino y Cano 2001	
Compuestos fenólicos Expresado en mg de Ácido Gálico Equival. /100 g de muestra	Swain T, Y Hillis 1959	

D. Fichas para la evaluación de la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de partes aéreas del limonyuyu

EXTRACTO DE LIMONYUYU	1000 µg/ml	500 µg/ml	100 µg/ml
Absorbancia (Abs. Inicial DPPH: 0.8667)			
Promedio de absorbancias			
Abs.DPPH - Abs. Muestra			
% Inhibición			
µM Equivalente Trolox			

E. Fichas de resultados de actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos del extracto hidroalcohólico de partes aéreas

Determinaciones		MÉTODOS	UNIDADES	RESULTADOS
Actividad antioxidante <i>In vitro</i>	Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de limonyuyu (1000 µg/mL)	Capacidad de barrido de radicales por (DPPH, Sigma Aldrich), Brand-Williams et al. (1995), Noh et al. (2020) y Gonza et al. (2021)	µM Equivalente Trolox	
	Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de limonyuyu (500 µg/mL)		µM Equivalente Trolox	
	Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de limonyuyu (100 µg/mL)		µM Equivalente Trolox	
cuantificación de compuestos fenólicos	cuantificación del contenido de compuestos fenólicos	Procedimiento descrito por Sánchez et al. (2013), Hernández et al. (2019) y Kim et al. (2019), utilizando el reactivo Folin Ciocalteu y espectrofotometría UV-visible	mg Equivalente Ácido Gálico/g partes aéreas	

F. Ficha para la evaluación de actividad antibacteriana sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 del extracto hidroalcohólico de partes aéreas del limonyuyu

PLACA PETRI	HALOS DE INHIBICIÓN					
	CONTROL NEGATIVO	EXTRACTOS HIDROALCOHÓLICOS DE PARTES AÉREAS				CONTROL POSITIVO
	Etanol 70 %	Extracto 10 %	Extracto 25 %	Extracto 50 %	Extracto 75 %	Cefuroxima 30 µg
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Promedio						
DS						

ANEXO 3: Certificación de identificación botánica por parte del “Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal AYRU”

JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ
CONSULTOR BOTÁNICO
Email: jocamde@gmail.com
Cel: 963689079



CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACION BOTÁNICA

JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ. BIÓLOGO COLEGIADO - CBP N° 3796 - INSCRITO EN EL REGISTRO DE PROFESIONALES QUE REALIZAN CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ESPECÍMENES Y PRODUCTOS DE FLORA - RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0311-2013- MINAGRI-DGFFS-DGEFFS.

CERTIFICA:

Que, **CHÁVEZ CABRERA, NAIN ABIGAIL**, tesista de la Universidad Norbert Wiener, Escuela Profesional de Nutrición Humana con fines de investigación ha solicitado la identificación y certificación botánica de una planta procedente del distrito de Huaccana, provincia de Chincheros, departamento de Apurímac, donde es conocida con el nombre vulgar de “limonyuyo”, la muestra con flores y frutos ha sido estudiada e identificada como *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. Y 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 y según Mark W. Chase & James L. Reveal (2009) consideran a todas las plantas verdes en la Clase Equisetopsida, la especie estudiada ocupa la siguiente posesión taxonómica:

Reino: Plantae

Clase: Equisetopsida

Subclase: Magnoliidae

Superorden: Magnolianae

Orden: Piperales

Familia: Piperaceae

Género: *Peperomia*

Especie: *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav.

Nombre vulgar: “limonyuyo”

Se expide la presente certificación con fines de investigación científica.

Lima, 05 de abril del 2022



Jr. Sánchez Silva N° 156- piso 2. Urb. Santa Luzmila. Lima 07
Email: jocamde@gmail.com; joricampos@yahoo.es

ANEXO 4: Análisis físico químico de Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (limonyuyu) de planta original (hojas y tallos frescos) por parte del laboratorio “La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM”



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME TÉCNICO
N° 0055-2022
INFORME TÉCNICO NUTRICIONAL

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre : **NAIN ABIGAIL CHAVEZ CARRERA**
 Dirección : **Calle Mariscal Andrés Bolognesi A. 144 P.J.J.U. Maritégui Sector San Gabriel B.**

II. DATOS DEL SERVICIO

N° solicitud de servicios : **SN-0065-2022**
 Fecha de solicitud de servicios : **2022/04/05**
 Servicio solicitado : **Informe Técnico Nutricional**
 Análisis solicitado : **Físico Químico**

III. NOMBRE DEL PRODUCTO : **LIMONYUYU**

IV. DATOS DE LA MUESTRA

Tamaño de muestra : **01 muestra de 1 kg aprox.**
 Fecha de ingreso a LMCTL-UNALM : **13/04/2022**
 Forma de presentación : **La muestra ingresó en una bolsa cerrada**

V. LABORATORIO UTILIZADO : **La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM**

VI. RESULTADOS

De acuerdo al Informe de Físicos LMCTL-UNALM N° 00.342-2022, que obra en los archivos los resultados son:

ENSAYOS	RESULTADOS
1.- Grasa (g/100 g de muestra original)	0,0
2.- Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	1,9
3.- Sodio (mg/100 g de muestra original)	211,4
4.- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	0,6
5.- Azúcares totales (g/100 g de muestra original)	0,0
6.- Vitamina C (mg/100 g de muestra original)	5,6
7.- Hierro (mg/100 g de muestra original)	8,1
8.- Magnesio (mg/100 g de muestra original)	20,2
9.- Calcio (mg/100 g de muestra original) (*)	No detectable
10.- Potasio (mg/100 g de muestra original)	105,6
11.- Humedad (g/100 g de muestra original)	96,3
12.- Cenizas (g/100 g de muestra original)	1,0
13.- Fibra cruda (g/100 g de muestra original)	0,34
14.- Capacidad antioxidante (Expresado en microequival de Trolox Equival./100 g de muestra)	43305,1



Informe Técnico N° 0055-2022 (página 1 de 1)

Avenida La Molina 374 (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Telf: (011) 2485240 - 2482507 Fax: (011) 2485254
 E-mail: mktla@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/indicadores 



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

15.- Compuesto fenólico (Ejemplo en mg de Ácido Galico-Epigal. /100 g de muestra)	19,7
16.- Mercurio (mg/kg de muestra original) (*)	No detectable
17.- Energía total (Kcal/100 g de muestra original)	10,8
18.- % Kcal. proveniente de Grasa	0,0
19.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	73,0
20.- % Kcal. proveniente de Proteínas	26,6

(*) Fuente de datos: Mercurio: 1000 mg/kg. Calcio: 1000 mg/kg.

1.1 MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

1. AOAC 972.04 Cap. 3, Pág. 24, 21ª Edición 2013
2. Por Colorim. K54-B: Colares 1992
3. AOAC 955.15 Cap. 31, Pág. 3, 21ª Edición 2013
4. AOAC 921.52 Cap. 17, Pág. 16, 21ª Edición 2013
5. N° 209 (7) 1995 (Revisada: 2015)
6. AOAC 982.21 Cap. 45, Pág. 32-33, 21ª Edición 2013
7. AOAC 975.35 Cap. 3, Pág. 2-4, 21ª Edición 2013
8. AOAC 975.36 Cap. 3, Pág. 3-4, 21ª Edición 2013
9. AOAC 975.35 Cap. 3, Pág. 2-4, 21ª Edición 2013
10. AOAC 985.23 Cap. 36, Pág. 15-17, 21ª Edición 2013
11. AOAC 990.07 Cap. 3, Pág. 1, 21ª Edición 2013
12. AOAC 990.26 (A) Cap. 37, Pág. 7, 21ª Edición 2013
13. IUPAC 102.02 (198) (Revisada 2011)
14. Jurek, K. et al. (1996)
15. Swick, T. (1974) 1979
16. Kocada, Octavio de A. et al. de Las Alimaras. A. Manual, México 1994
17. Por Color. K58-B: Colares 1992
18. Por Color. K54-B: Colares 1992
19. Por Color. K55-B: Colares 1992
20. Por Color. K54-B: Colares 1992

TABLA DE INFORMACIÓN NUTRICIONAL

TAMAÑO DE LA PORCIÓN:
(100 g de muestra)

Calorías = 10,8 Cal.	% del Valor Diario
Calorías provenientes de Grasa = 0,0 Cal.	
1.- Grasa (0,0 g /100 g de muestra original)	0,0 %
2.- Carbohidratos (1,9 g /100 g de muestra original)	0,7 %
3.- Sodio (231,4 mg /100 g de muestra original)	10,1 %
4.- Proteína (0,8 g /100 g de muestra original)	1,6 %
5.- Azúcares totales (0,0 g /100 g de muestra original)	---
6.- Vitamina C (5,6 mg /100 g de muestra original)	8,2 %
7.- Hierro (9,2 mg /100 g de muestra original)	50,6 %
8.- Magnesio (50,2 mg /100 g de muestra original)	12,0 %
9.- Calcio (0,0 mg /100 g de muestra original)	0,0 %
10.- Potasio (0,0 mg /100 g de muestra original)	2,0 %

Los porcentajes del valor diario están en base a una dieta calórica 2000 Cal (2000Kcal), para adultos y niños de 4 a más años de edad. Su valor diario puede ser mayor o menor, dependiendo de sus necesidades calóricas. (Based Labeling CFR Regulations – Reference Values for Nutrients Labeling) (Rev: April 1, 2020).

Laboratorio N° 005 2021 (Sa 2 de 3)



Av. La Molina 374 (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Tel: (511) 5489510 - 5492007 Fax: (511) 5435784

E-mail: info@la Molina.edu.pe - Página Web: www.la Molina.edu.pe/calidadtotal - www.la Molina.edu.pe/calidadtotal

ANEXO 5: Tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de “Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (limonyuyu)” por parte del “Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal AYRU”



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN TRASLACIONAL Y BIOTRANSVERSAL AYRU

INFORME DE ANÁLISIS AYRU N° 116-2022

Emitido en Huaraz, el 30 de mayo del 2022

Orden de Trabajo	: 100-2022
Número de servicio	: 111-2022-AYRU
Nombre del Solicitante	: Bach. Nain Abigail Chávez Cabrera
Dirección	: Distrito de Huaccana, provincia de Chincheros, departamento de Apurímac
Servicio solicitado	: Tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz & Pav. (limonyuyu) (incluye elaboración del extracto hidroalcohólico)
Producto a evaluar	: partes aéreas de <i>Peperomia crystallina</i> Ruiz & Pav. (limonyuyu)
Cantidad de muestra	: Un kilogramo
Identificación	: -----
Presentación	: Bolsa de polietileno
Lugar y fecha de recepción	: Laboratorio de Análisis, 22 de marzo 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 diluencia	: No proporcionada por el solicitante
Fecha de inicio de ensayo	: 13 de abril de 2022
Fecha de término de ensayo	: 26 de abril de 2022

ENSAYOS

DETERMINACIONES	EXTRACTO	RESULTADOS (presencia)*
Tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico (EH) de las partes aéreas	EH. De las partes aéreas	Carbohidratos (++) , aminoácidos (+), compuestos fenólicos (+++), flavonoides (++) , taninos (+), esteroides y triterpenoides (++) , quinonas (+)

*Los resultados son cualitativos y determinan una probabilidad de la presencia de metabolitos en la muestra.

(+++)= Abundante; (++)= Moderado; (+)= Escaso; (-)= Ausencia

ING. TANIA VANESSA MAMANI CACERES
 INGENIERA INDUSTRIAL
 CEP N° 11147

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) del lote ensayado(s) y no se puede extrapolar los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote del producto evaluado que no haya sido analizado.

- o **Identificación de saponinas:** Se realiza mediante la formación de espuma, cuando se mezcla la muestra seca con agua destilada, y la espuma se mantiene por más de 10 minutos estable.

RESULTADOS DETALLADOS

I. RESULTADOS DEL TAMIZAJE FITOQUÍMICO DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE LAS PARTES AÉREAS DE LIMONYUYO

METABOLITOS	REACTIVO	IDENTIFICACIÓN	RESULTADO
Carbohidratos	Molish	Formación de anillo violáceo	++
	Fehling A y Fehling B	Precipitado rojo ladrillo	++
Aminoácidos y proteínas	Ninhidrina	Coloración color violáceo	+
Esteroides y Triterpenoides	Lieberman Burchard	Color verde, color azul	++
Compuestos fenólicos	Tricloruro férrico	Color verde, color azul	+++
Flavonoides	Shinoda	Coloración a rojo	++
Taninos	Gelatina	Precipitado blanco	+
Cumarinas	Hidróxido de sodio 10 %	Coloración amarillo intenso	-
Quinonas	Bortranger	Coloración a rojo	+
Alcaloides	Dragendorf	Precipitado rojo naranja	-
	Mayer	Precipitado blanco	-
Sesquiterpenlactonas	Baljet	Coloración rojo naranja	-
Saponinas	Agua destilada	Formación de espuma	-

(+++)= Abundante; (++)= Moderado; (+)= Escaso; (-)= Ausencia



ING. YESSICA MAMANÍ CARCÁN
 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN TRASLACIONAL Y BIOTRANSVERSAL
 CP N° 15147

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) del lote ensayado(s) y no se puede extrapolar los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote del producto evaluado que no haya sido analizada.

Página 4 de 4

PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME

Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal Ayrú SAC. Jr. Rafael Del Castillo S/N, Huancayo, Ancash. E-mail: laboratorio@ayru.com

ANEXO 6: Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos de las partes aéreas de “Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (limonyuyu)” por parte del “Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal AYRU”



CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ESTRÉS OXIDATIVO E INNOVACIÓN
ANTIOXIDANTE CIEOXINA

INFORME DE ANÁLISIS AYRU N° 115-2022

Emitido en Huaraz, el 30 de mayo del 2022

Orden de Trabajo	: 099-2022
Número de servicio	: 110-2022-AYRU
Nombre del Solicitante	: Bach. Nain Abigail Chávez Cabrera
Dirección	: Distrito de Huaccana, provincia de Chincheros, departamento de Apurímac
Servicio solicitado	: Evaluación de la actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos (Incluye elaboración del extracto hidroalcohólico)
Producto a evaluar	: partes aéreas de limonyuyu (Peperomia crystallina Ruiz & Pav.)
Cantidad de muestra	: Un kilogramo
Identificación	: -----
Presentación	: Bolsa de polietileno
Lugar y fecha de recepción	: Laboratorio de Análisis, 22 de marzo 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 diluencia	: No proporcionada por el solicitante
Fecha de inicio de ensayo	: 13 de abril de 2022
Fecha de término de ensayo	: 26 de abril de 2022

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de limonyuyu (1000 µg/mL)	µM Equivalente Trolox	858.802
Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de limonyuyu (500 µg/mL)	µM Equivalente Trolox	623.132
Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de limonyuyu (100 µg/mL)	µM Equivalente Trolox	277.303
Cuantificación del contenido de compuestos fenólicos	mg Equivalente Ácido Gálico/g partes aéreas	6.35388

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.


ING. YANESSA MAMRE GARCÍA
REGISTRO PROFESIONAL
CP N° 71547

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) del lote ensayado(s) y no se puede extrapolar los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote del producto evaluado que no haya sido analizado.

Página 1 de 8

PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME

Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal Ayru S.A.C. Jr. Rafael Del Castillo 5/N, Huaraz, Ancash. E-mail: laboratorio@ayru.com

RESULTADOS DETALLADOS

I. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

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 14 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

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

EQUACION RECTA DE TROLOX	100	200	400	800	1000
Absorbancias	0.814	0.721	0.536	0.204	0.028
Abs. Inicial DPPH:	0.813	0.724	0.538	0.211	0.021
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 Abs. TROLOX	0.055	0.144	0.331	0.660	0.843
% Inhibición	6.308	16.615	38.192	76.115	97.231

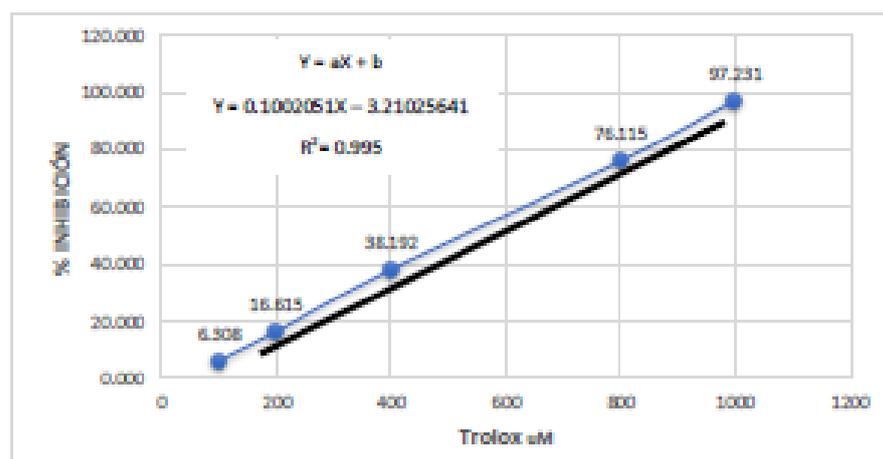


Figura 1: Recta de Trolox para DPPH.

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 limonyuyu

EXTRACTO DE LIMONYUYU	1000 $\mu\text{g/mL}$	500 $\mu\text{g/mL}$	100 $\mu\text{g/mL}$
Absorbancias	0.149	0.357	0.652
(Abs. Inicial DPPH: 0.8667)	0.146	0.352	0.653
	0.151	0.351	0.656
Promedio de absorbancias	0.149	0.353	0.654
Abs. DPPH - Abs. Muestra	0.718	0.513	0.213
% Inhibición	82.846	59.231	24.577
μM Equivalente Trolox	858.802	623.132	277.303

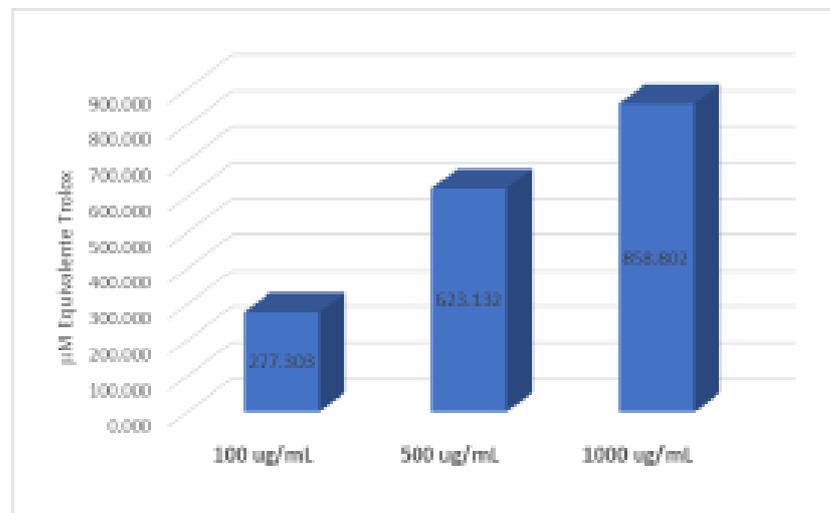
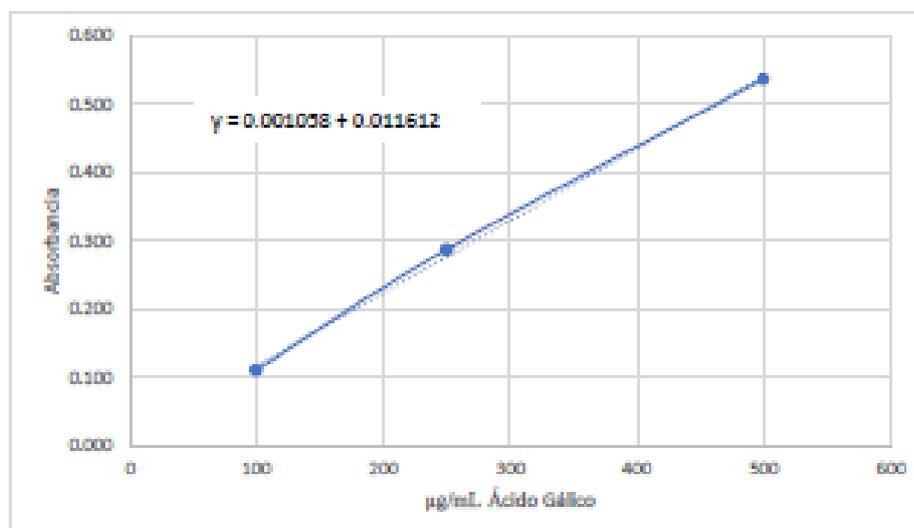


Figura 2: Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de limonyuyu (μM Equiv. Trolox)

II. RESULTADOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS

1. De la curva de calibración para compuestos fenólicos



2. De la cuantificación de compuestos fenólicos

DETERMINACIÓN	RESULTADO
Fenoles totales (mg Equivalente ácido gálico/g partes aéreas) OBTENIDO DE LA EVALUACIÓN DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE PARTES AÉREAS DE LIMONYUYU	6.35388

ANEXO 7: Evaluación del efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de “Peperomia crystallina Ruiz & Pav. (limonyuyo)” por parte del “Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal AYRU”



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN TRASLACIONAL Y BIOTRANSVERSAL AYRU

INFORME DE ANÁLISIS AYRU N° 117-2022

Emitido en Huaraz, el 30 de mayo del 2022

Orden de Trabajo : 101-2022
Número de servicio : 117-2022-AYRU
Nombre del Solicitante : Bach. Nain Abigail Chávez Cabrera
Dirección : Distrito de Huacana, provincia de Chincheros, departamento de Apurímac
Servicio solicitado : Evaluación del efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyo) sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 (Incluye elaboración del extracto hidroalcohólico)
Producto a evaluar : partes aéreas de *Peperomia crystallina* Ruiz & Pav. (limonyuyo)
Cantidad de muestra : Un kilogramo
Identificación : -----
Presentación : Bolsa de polietileno
Lugar y fecha de recepción : Laboratorio de Análisis, 22 de marzo 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 referencia : No proporcionada por el solicitante
Fecha de inicio de ensayo : 13 de abril de 2022
Fecha de término de ensayo : 26 de abril de 2022

ENSAYOS

DETERMINACIONES	CONCENTRACIÓN DEL EXTRACTO	RESULTADOS *
Evaluación de la actividad antibacteriana frente a <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	10%	11.54 ± 0.13
	25%	16.44 ± 0.22
	50%	19.94 ± 0.16
	75%	21.42 ± 0.07

* Halos de inhibición (mm), promedio ± DS

El disco presenta 6 mm de diámetro, por lo cual las lecturas de los halos consideren el diámetro del disco

ING. TAINI VARELA MAMANI CARRERA
INGENIERO AGRONOMO
CIP N° 15147

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) del lote ensayado(s) y no se puede extrapolar los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote del producto evaluado que no haya sido analizado.

Página 1 de 5

PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME

Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal Ayru SAC. Jr. Rafael Del Castillo S/N, Huaraz, Ancash. E-mail: laboratorio@ayru.com

RESULTADOS DETALLADOS

I. RESULTADOS DE LA MEDIDAS DE HALOS DE INHIBICIÓN

PLACA PETRI	HALOS DE INHIBICIÓN (mm)					
	A	B	C	D	E	F
1	6	11.37	16.33	19.86	21.34	31.77
2	6	11.56	16.25	19.74	21.53	31.69
3	6	11.48	16.44	20.09	21.37	32.14
4	6	11.52	16.37	20.17	21.42	32.11
5	6	11.76	16.35	19.92	21.45	31.84
6	6	11.55	16.87	19.87	21.38	32.25
PROMEDIO	6.00	11.54	16.44	19.94	21.42	31.97
DS	0.00	0.13	0.22	0.16	0.07	0.23

Leyenda: A = Control Etanol 70%; B = Extracto 10%; C = Extracto 25%; D = Extracto 50%;
E = Extracto 75%; F = Control Cefuroxima 30 µg



ING. TAMAR VARELA MAMANI GARCIA

 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
 TRASLACIONAL Y BIOTRANSVERSAL

ANEXO 8: Informe del asesor de turniting

● 19% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 19% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.uma.edu.pe Internet	6%
2	repositorio.uwiener.edu.pe Internet	4%
3	repositorio.uroosevelt.edu.pe Internet	3%
4	hdl.handle.net Internet	1%
5	intra.uigv.edu.pe Internet	<1%
6	uwiener on 2023-10-23 Submitted works	<1%
7	repositorio.uigy.edu.pe Internet	<1%
8	repositorio.ucv.edu.pe Internet	<1%