



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



AT 2026-FFBB-027

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

Determinación de polifenoles, flavonoides totales y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. "quishuar"

Presentado por:

HERNANDEZ BALDEON MAYRA ALESSANDRA

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es 4% por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Con Código de Matricula: 20191976

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 02 de marzo de 2026

Dr. PEÑA GALINDO JULIO JOSE
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Farmacia y Bioquímica



Determinación de polifenoles, flavonoides totales y actividad antioxidante
del extracto hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana*
Ruiz & Pav. "quishuar"

Línea de investigación
Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

BACH. HERNANDEZ BALDEON MAYRA ALESSANDRA

ICA – PERÚ
2025

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada en primer lugar a Dios y a San Judas Tadeo, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de mi formación profesional.

A mis padres, por su amor incondicional, esfuerzo y sacrificio, que fueron el motor que me impulsó a culminar esta etapa tan importante de mi vida.

A la vida, por regalarme la oportunidad de crecer, aprender y seguir adelante con gratitud.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios, por darme fortaleza, sabiduría y valor para superar cada desafío. Especialmente a mi señora madre y a mi padre, por su amor, valores y apoyo incondicional, por ser mi mayor inspiración y motivo para seguir adelante.

A mi asesor, Dr. Cuba Garcia Pompeyo Arquimedes, por su valiosa guía, dedicación y constante apoyo en mi formación académica.

Y a las autoridades y docentes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, por su compromiso en mi desarrollo profesional y por facilitarme el uso de sus laboratorios y recursos necesarios para la realización del presente estudio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Descripción de la realidad problemática	12
1.2. Antecedentes.....	12
1.3. Formulación del problema.....	14
1.4. Marco teórico.....	14
1.5. Justificación e importancia	20
1.6. Objetivos.....	21
1.7. Hipótesis	21
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	23
2.1 Tipo, Nivel y Diseño de la investigación	23
2.2 Población y muestra de la investigación	23
2.3 Materiales, equipos, reactivos, entre otros	24
2.4 Técnicas y procedimiento de recolección de datos	25
2.5. Análisis e interpretación de resultados	27
III. RESULTADOS	29
IV. DISCUSIÓN	43
V. CONCLUSIONES.....	47
VI. RECOMENDACIONES.....	48
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
VIII. ANEXOS.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Resultados de la Caracterización Físicoquímica del extracto etanólico de la especie <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar”	29
Tabla. N°2 Resultados de la Caracterización Físicoquímica del extracto hidroalcohólico de la especie <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar”	30
Tabla N°3 Registro de absorbancias correspondientes al estándar de ácido gálico utilizado para elaborar la curva de calibración.....	31
Tabla N°4. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto etanólico de la especie <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar”, y concentración de polifenoles expresada como equivalentes de ácido gálico .	32
Tabla N°5. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto hidroalcohólico de la especie <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar”, y concentración de polifenoles expresada como equivalentes de ácido gálico	33
Tabla Nª 6. Registro de absorbancias correspondientes al estándar de la quercetina utilizado para elaborar la curva de calibración	34
Tabla N°7. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto etanólico de la especie <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar”, y concentración de flavonoides totales expresada como equivalentes de quercetina	35
Tabla N° 8. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto hidroalcohólico de la especie <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar”, y concentración de flavonoides totales expresada como equivalentes de quercetina.....	36
Tabla N° 9. Valores de absorbancia de las soluciones patrón de ácido gálico para la cuantificación de actividad antioxidante a través del método de inhibición del radical libre DPPH totales	37
Tabla N°10. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto etanólico de la especie <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar”, a través del método de inhibición del radical libre DPPH totales.....	38
Tabla N° 11. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto hidroalcohólico de la especie <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar”, a través del método de inhibición del radical libre DPPH totales... ..	39

Tabla N° 12. Valores de absorbancia de las soluciones patrón de ácido gálico para la cuantificación de actividad antioxidante a través del método de Método del Poder Antioxidante de Reducción Férrica (FRAP)	40
Tabla N° 13. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto etanólico de la especie <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar”, a través del Método del Poder Antioxidante de Reducción Férrica (FRAP).....	41
Tabla N° 14. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto hidroalcohólico de la especie <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar”, a través del Método del Poder Antioxidante de Reducción Férrica (FRAP)	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Curva de calibración generada con el estándar de ácido gálico, utilizada para la cuantificación de polifenoles como equivalentes de ácido gálico.....	31
Figura N° 2. Correlación establecida entre la concentración del extracto etanólico de <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar” y su contenido de polifenoles expresado en μg de equivalentes de ácido gálico, indicando que cada mg de extracto corresponde a 89.78 μg EAG.....	32
Figura N° 3. Correlación establecida entre la concentración del extracto hidroalcohólico de <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar” y su contenido de polifenoles expresado en μg de equivalentes de ácido gálico, indicando que cada mg de extracto corresponde a 34.349 μg EAG.....	33
Figura N°4. Curva de calibración generada con el estándar de quercetina, utilizada para la cuantificación de flavonoides totales como equivalentes de quercetina.....	34
Figura N° 5. Correlación establecida entre la concentración del extracto etanólico de <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar” y su contenido de flavonoides totales expresado en μg de equivalentes de quercetina, indicando que cada mg de extracto corresponde a 256.335 $\mu\text{g}/\text{ml}$ de quercetina.....	35
Figura N°6. Correlación establecida entre la concentración del extracto hidroalcohólico de <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar” y su contenido de flavonoides totales expresado en μg de equivalentes de quercetina, indicando que cada mg de extracto corresponde a 269.561 $\mu\text{g}/\text{ml}$ de quercetina.....	36
Figura N°7 Correlación entre las concentraciones de Ácido gálico en PPM y % de inhibición del radical DPPH	37
Figura N°8. Relación entre las concentraciones del extracto etanólico de las hojas de <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar” y el porcentaje de inhibición del radical DPPH.....	38
Figura N°9. Relación entre las concentraciones del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav. “quishuar” y el porcentaje de inhibición del radical DPPH.....	39
Figura N°10 Correlación entre las concentraciones de Ácido gálico en PPM y la actividad antioxidante determinada por el método FRAP.....	40
Figura N°11. Relación entre la concentración del extracto etanólico y la actividad antioxidante determinada por el método FRAP.....	41
Figura N°12. Relación entre la concentración del extracto hidroalcohólico y la actividad antioxidante determinada por el método FRAP.....	42
Figura N°13. Recolección y selección de la especie.....	53
Figura N°14. Molienda de las hojas del quishuar	54
Figura N°15. Obtención del extracto hidroalcohólico y etanólico de las hojas del quishuar	54
Figura N°16. Filtrado del extracto hidroalcohólico y etanólico de las hojas del quishuar	55

Figura N°17. Secado de las hojas del quishuar	55
Figura N°18. Determinación de solidos totales... ..	56
Figura N°19. Determinación de cenizas de ambos extractos	56
Figura N°20. Determinación de la solubilidad ambos extractos... ..	57
Figura N°21. Determinación de pH de ambos extractos.....	57
Figura N°22. Cuantificación de Polifenoles: Método de Folin-Ciocalteu	58
Figura N°23. Cuantificación de Flavonoides Totales: $AlCl_3$	58
Figuras N°24. Preparación de las muestras de la actividad antioxidante por el método de inhibición del radical libre DPPH totales.....	59
Figuras N°25. Preparación de las muestras de la actividad antioxidante por el método del Poder Antioxidante de Reducción Férrica (FRAP)	60

RESUMEN

Objetivo: Determinar el contenido de polifenoles, flavonoides totales y la actividad antioxidante de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio experimental, de nivel descriptivo y correlacional. Las hojas de *Buddleja incana* fueron recolectadas en la región Ayacucho, Perú, identificadas botánicamente y sometidas a secado, molienda y extracción con solventes etanólico (96° GL) e hidroalcohólico (70° GL). El contenido de polifenoles se determinó mediante el método de Folin-Ciocalteu y se expresó como equivalentes de ácido gálico, mientras que los flavonoides totales se cuantificaron por el método del tricloruro de aluminio, expresados como equivalentes de quercetina. La actividad antioxidante se evaluó mediante los ensayos DPPH y FRAP. El análisis de datos incluyó estadística descriptiva e inferencial para comparar los extractos.

Resultados: El extracto etanólico presentó mayor contenido de polifenoles, mientras que el extracto hidroalcohólico mostró valores ligeramente superiores de flavonoides. Ambos extractos evidenciaron una actividad antioxidante significativa; sin embargo, el extracto hidroalcohólico presentó mayor capacidad antioxidante, reflejada en menores valores de IC₅₀ en el método DPPH y mayor poder reductor en el ensayo FRAP. Se observó una relación directa entre la concentración de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante.

Conclusiones: Los extractos hidroalcohólico y etanólico de *Buddleja incana* difieren en su perfil fitoquímico y actividad antioxidante, confirmando la influencia del solvente de extracción. La especie constituye una fuente promisoría de antioxidantes naturales, lo que respalda su uso tradicional y su potencial aplicación fitoterapéutica y nutracéutica.

Palabras clave: *Buddleja incana*; polifenoles; flavonoides; actividad antioxidante.

ABSTRACT

Objective: To determine the polyphenols content, total flavonoids, and the antioxidant activity of hydroalcoholic and ethanolic extracts from the leaves of *Buddleja incana* Ruiz & Pav.

Materials and methods: An experimental study with a descriptive and correlational level was conducted. Leaves of *Buddleja incana* were collected in the Ayacucho region, Peru, botanically identified, and subjected to drying, grinding, and extraction using ethanolic (96° GL) and hydroalcoholic (70° GL) solvents. Polyphenol content was determined using the Folin–Ciocalteu method and expressed as gallic acid equivalents, while total flavonoids were quantified using the aluminum chloride method and expressed as quercetin equivalents. Antioxidant activity was evaluated using the DPPH and FRAP assays. Data analysis included descriptive and inferential statistics to compare the extracts.

Results: The ethanolic extract showed a higher total polyphenol content, whereas the hydroalcoholic extract exhibited slightly higher flavonoid levels. Both extracts demonstrated significant antioxidant activity; however, the hydroalcoholic extract showed greater antioxidant capacity, reflected by lower IC₅₀ values in the DPPH assay and higher reducing power in the FRAP assay. A direct relationship was observed between phenolic compound concentration and antioxidant activity.

Conclusions: Hydroalcoholic and ethanolic extracts of *Buddleja incana* differ in their phytochemical profile and antioxidant activity, confirming the influence of the extraction solvent. This species represents a promising source of natural antioxidants, supporting its traditional use and its potential application in phytotherapeutic and nutraceutical products.

I. INTRODUCCIÓN

El interés científico por los compuestos vegetales con capacidad antioxidante ha aumentado de manera considerable, debido a su función en la neutralización del estrés oxidativo y en la modulación de procesos patológicos vinculados al envejecimiento celular, enfermedades crónicas y daño tisular ocasionado por especies reactivas de oxígeno (ROS) (1). Entre estos compuestos, los polifenoles y los flavonoides representan dos de los principales grupos de metabolitos secundarios de origen vegetal, ampliamente reconocidos por sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y por su papel en la protección frente al daño oxidativo en los tejidos (2).

En el ámbito de las plantas medicinales andinas, *Buddleja incana* Ruiz & Pav., conocida como “quishuar”, despierta especial interés fitoquímico por su adaptación a ecosistemas de altura y por su empleo tradicional en comunidades andinas para el tratamiento de afecciones respiratorias, digestivas y reumáticas. Si bien existen estudios relacionados con otras especies del género, la información disponible sobre la cuantificación de polifenoles, flavonoides totales y actividad antioxidante de esta especie bajo distintos solventes de extracción es aún limitada.

La selección del solvente constituye un factor clave en la obtención de metabolitos vegetales, ya que influye directamente en el rendimiento y en la concentración de compuestos bioactivos. Investigaciones recientes señalan que la polaridad del solvente incide de manera significativa en la recuperación de flavonoides y polifenoles, así como en la actividad antioxidante obtenida (3,4). Este aspecto resulta especialmente relevante al comparar extractos etanólicos e hidroalcohólicos (como etanol al 96 % o mezclas al 70 % v/v), sobre todo en estudios orientados al desarrollo de productos con potencial farmacéutico o nutracéutico.

En ese sentido, el presente estudio tuvo como objetivo determinar y comparar el contenido de polifenoles, flavonoides totales y la actividad antioxidante de los extractos hidroalcohólico y etanólico obtenidos a partir de hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”, con el propósito de generar evidencia que contribuya a la valorización científica de esta especie andina, su uso tradicional y su potencial biotecnológico.

Descripción de la realidad problemática.

En los últimos años, el interés por las plantas medicinales como fuente natural de compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes ha crecido significativamente, debido a su potencial para prevenir o mitigar enfermedades crónicas asociadas al estrés oxidativo, como el cáncer, la diabetes, y enfermedades cardiovasculares. En este contexto, los polifenoles y flavonoides han sido ampliamente reconocidos por su capacidad para neutralizar radicales libres y modular procesos inflamatorios.

Buddleja incana Ruiz & Pav., conocida localmente como "Quishuar", es una planta nativa de los Andes, tradicionalmente utilizada en la medicina popular peruana para tratar afecciones respiratorias, inflamaciones y otras dolencias. Sin embargo, a pesar de su uso ancestral, existen pocos estudios científicos sistemáticos que validen y cuantifiquen su contenido de compuestos fenólicos y flavonoides, así como su actividad antioxidante, especialmente en función del tipo de solvente utilizado para la extracción (etanólico e hidroalcohólico).

Además, la falta de estandarización en los métodos de extracción y análisis dificulta la comparación entre estudios y limita su aprovechamiento farmacológico y nutracéutico. Esta brecha en la evidencia científica obstaculiza el desarrollo de productos naturales basados en esta planta, que podrían tener aplicaciones en la industria alimentaria, cosmética o farmacéutica.

Por lo tanto, es necesario evaluar de forma sistemática el contenido de polifenoles y flavonoides totales, así como la actividad antioxidante del extracto de hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav., empleando métodos validados como DPPH, ABTS y FRAP, y comparando el rendimiento de diferentes solventes de extracción. Esto permitirá determinar su potencial antioxidante real y respaldar su uso tradicional con evidencia científica, contribuyendo tanto al conocimiento etnobotánico como al desarrollo de productos con valor agregado.

Antecedentes de la investigación

Para contextualizar el trabajo de investigación se sustenta en los siguientes antecedentes de tesis relacionadas revisado a nivel internacional, nacional y sirviendo de referencia las tesis de los siguientes autores:

A nivel internacional:

Cunalata et al. (5) se publicó en el año 2023 un estudio realizado en Medellín-Colombia, cuyo objetivo fue identificar el efecto hipoglucémico de cada extracto por inhibición de enzima alfa amilasa, mediante un diseño experimental. Se halló los extractos etanólicos y acuosos de *Ambrosia arborescens*, *Buddleja incana*, *Aloysia citrodora* y *Prunus serotina* presentaron altas concentraciones de fenoles y flavonoides, además de una inhibición significativa de las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa, siendo la concentración de 500 $\mu\text{g/mL}$ la que mostró mayor efecto. El extracto etanólico de *A. arborescens* destacó por presentar la mayor actividad

hipoglucemiante. Finalmente se concluyó que los extractos evaluados poseen potencial antioxidante e hipoglucemiante, lo que respalda su posible uso en el desarrollo de productos farmacéuticos como alternativas para el manejo de la hiperglucemia asociada a la diabetes.

A nivel nacional:

Enciso et al. (6) se publicó en el año 2020 un estudio realizado en Lima-Perú, cuyo objetivo fue reunir y analizar la información científica disponible sobre *Buddleja incana* para respaldar su uso en medicina alternativa y promover su estudio en grupos de investigación andinos, mediante su diseño se realizó una revisión bibliográfica utilizando motores de búsqueda y bases de datos. Se halló los estudios fitoquímicos reportaron la presencia de diversos metabolitos bioactivos, entre ellos: flavonoides, esteroides, saponinas, leucoantocianidinas, triterpenos, fenoles, taninos, azúcares reductores, cumarinas, alcaloides, terpenos y verbascósidos. Además, se documentó su uso tradicional en múltiples afecciones y sus efectos farmacológicos, como actividad antiinflamatoria, antineoplásica, antiespasmódica, antibacteriana, antimicótica y febrífuga. Finalmente se concluyó *Buddleja incana* es una planta medicinal ancestral con amplio uso terapéutico actual, destacando propiedades antiinflamatorias, analgésicas, antimicrobianas, anti-hiperglucémicas, antiproliferativas y fotoprotectoras. Su diversidad de aplicaciones respalda la necesidad de profundizar en su investigación para el desarrollo de productos farmacológicos y terapias alternativas.

Tufinio et al. (7) se publicó en el año 2021 un estudio realizado Lima-Perú, cuyo objetivo evaluar la actividad antioxidante y el contenido de compuestos fenólicos y flavonoides de los extractos etanólicos e hidroalcohólicos de las hojas de *Buddleja incana*, *Oreocallis grandiflora* y *Chuquiraga spinosa*, mediante un diseño experimental. Se halló que los extractos hidroalcohólicos al 75 % presentaron la mayor actividad antioxidante. Entre las especies evaluadas, *Oreocallis grandiflora* mostró la mayor capacidad antioxidante y el más alto contenido de compuestos fenólicos y flavonoides, superando a *Buddleja inkana* y *Chuquiraga spinosa*. Se concluyó que la *Oreocallis grandiflora* posee el mayor potencial antioxidante, asociado a su mayor concentración de compuestos fenólicos. Además, la solución hidroalcohólica al 75 % resultó ser el solvente más eficiente para la extracción de metabolitos bioactivos.

Formulación del problema

Problema general:

¿Cuál es el contenido de polifenoles, flavonoides totales y la actividad antioxidante de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”?

Problemas específicos

¿Qué contenido de polifenoles presentan los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav “quishuar”?

¿Qué contenido de flavonoides totales presentan los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”?

¿Qué capacidad antioxidante presentan los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”?

Marco teórico

Bases Teóricas:

La descripción taxonómica del quishuar (*Buddleja incana* Ruiz & Pav.) según **Benenaula (2007)**, se describe a continuación.

Dominio: Eucaryota

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Clase: Magnolopsida

Orden: Lamiales

Familia: Scrophulariaceae

Género: *Buddleja*

Especie: *incana*

Sus nombres comunes: C´olle, kolle, kolli, culli, quishuar, kiswar, punaquishuar. El género *buddleja* en memoria del botánico inglés Adam Buddle, representado en el Perú por 21 especies de árboles y arbustos identificados, desde el punto de vista forestal hay dos grupos de especies importantes.

Primero. El grupo del Colle que incluye básicamente la *Buddleja* coriácea de gran importancia en la puna (con propagación por semilla).

Segundo. El grupo quishuar que comprende principalmente *Buddleja incana* y *Buddleja longifolia* de porte arbóreo (8). Los quishuares normalmente crecen en la sierra de forma natural a alturas medianas es decir entre 2500 a 3800 msnm. (9)

Descripción botánica:

Buddleja incana es un árbol perteneciente a la familia Scropulariaceae con un tamaño entre 5 y 7 m, el cual se encuentra naturalmente en quebradas y orillas de ríos el cual se localiza en zonas andinas de América del Sur.

- **Corteza:**

Corteza robusta agrietada y sus hojas poseen una coloración verdosa oscura en el haz con el borde ligeramente dentado. (10)

- **Hojas:**

Las hojas son simples, opuestas y alargadas. Miden de 10 cm a 12 cm longitud por 2 cm a 2,5 cm ancho. Son gruesas, con la cara inferior densamente cubierta de pelos diminutos que le dan un color blanco y un aspecto afelpado y suave al tacto. La cara superior es de color verde claro u oscuro, con venas fuertemente impresas. Tienen el borde finamente dentado.

Asimismo, son utilizadas desde tiempos antiguos como una infusión para el tratamiento de enfermedades hepáticas, gastrointestinales y reumáticas, debido a que se contienen metabolitos secundarios principalmente como los flavonoides y saponinas, los cuales otorgan propiedades cicatrizantes, antiinflamatorias, antibacterianas, antirreumático. (11)

- **Flores:**

Sus flores son pequeñas, de aproximadamente 5 mm de longitud, y están agrupadas en pequeños racimos de muchas flores. Los pétalos son de color anaranjado a amarillo y forman un tubo corto, con 4 estambres y un pistilo.

- **Frutos:**

Los frutos son pequeños, ovoides, de unos 5-6 mm de longitud. Se abren en dos partes y contienen gran cantidad de semillas de aspecto pequeño.

- **Fenología:**

Se tienen registros de floración entre mayo y septiembre; de fructificación, entre junio y agosto.

Distribución y hábitat:

Se encuentra en Bolivia, Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú. El rango de distribución de la especie oscila entre los 1400-4200 m.s.n.m. (ecorregiones de la serranía esteparia y la puna), en formaciones de bosque seco a subhúmedo. (12)

Requerimientos ecológicos:

Se implanta naturalmente en los sitios con mucha humedad (arroyos y ríos) y en las zonas con microclimas favorables como, laderas y recodos. (13)

Usos medicinales:

Para fines medicinales se usa el follaje en infusión como antirreumático. También se aplica sobre la piel para cicatrizar heridas, verrugas. En veterinaria es utilizada en algunas comunidades del Perú para tratar la enfermedad del sueño en ovinos, para la curación de la queratitis, úlceras y heridas. En la actualidad se le atribuyen efectos antibacterianos y antimicóticos ginecológicos, así como el de estimular la proliferación del endometrio y regenerador de la piel, en ratones se ha demostrado que inhibe la COX-2. (14)

Métodos de propagación:

Los métodos de propagación de plantas por semilla (sexual) y por reproducción vegetativa (asexual) (15)

- **Propagación sexual**

La propagación por semilla (sexual) tiene muchas dificultades, requiere de cuidados silviculturales específicos desde la fase de recolección de la semilla hasta el trasplante definitivo. Los porcentajes de germinación de las semillas, varían significativamente según el riego, por lo tanto, se debe tener un control dentro los almácigos. (16)

La viabilidad del poder germinativo es de 80 a 90%. y se mantiene hasta por tres años, su crecimiento es relativamente rápido en sitios próximos a muros de piedra.

Hay autores que señalan que presenta un problema durante la germinación que es la pérdida elevada de plántulas debido a la constitución débil que tienen las semillas por ser muy pequeñas, por ello es importante considerar el riego o protección de la semisombra. (17)

- **Propagación asexual:**

La alternativa más recomendada para especies que tienen problemas en la propagación por semilla, es la propagación asexual. (18)

La reproducción asexual, emplea partes vegetativas de la planta original la reproducción se da mediante la formación de raíces adventicias o por medio de unión de partes vegetativas por injerto. (19)

Análisis Fitoquímico

La *Buddleja incana* contienen metabolitos secundarios como; fenoles y varios tipos de glicósidos, como los glicósidos fenilpropoides y un glicósido flavonoide que exhibe citotoxicidad en hepatocitos. Entre los terpenoides, se especifican triterpenoides, iridoides y la saponina triterpenoide mimengoside B. Además, se identifican flavonoides, incluyendo triglicéridos flavonoides y otros con efectos antioxidantes, así como verbascósidos y derivados del ácido cafeico (como el catalpol). (20)

Uso Etnomédico:

En la actualidad, la *Buddleja incana* es una de las plantas medicinales promisorias para la aplicación de biotecnología en Latinoamérica por sus potencialidades medicinales y forestales. Esto por el amplio uso medicinal que tiene en las comunidades andinas desde tiempos de los incas, así como por ser una planta endémica de los andes, aunque ha sido muy poco estudiada en cuanto a sus metabolitos secundarios, principios activos y mecanismo de acción, estudios que pueden permitir una mejor y mayor utilización de sus efectos medicinales.

A mitad del siglo pasado en Bolivia, se ha descrito el uso de sus hojas para el tratamiento de heridas infectadas y como emplasto antirreumático. También hay reportes que la ingesta de la decocción de su corteza ha sido indicada para el tratamiento de gonorrea y infecciones genitales. (21)

Estos efectos medicinales pueden atribuirse a la acción antiinflamatoria y antimicrobiana que han demostrado los polifenoles, flavonoides y triterpenos (22) En siglo XXI esta especie continúa siendo utilizada para el tratamiento de cáncer uterino mediante baños junto a otras plantas medicinales como *Senecio canescens* (“Huila huila”) (23) El efecto de la presencia de triterpenos, tiene efectos antimicrobianos y antiinflamatorios, mientras que los flavonoides inhiben la proliferación de células neoplásicas (24), mientras que los polifenoles tienen efectos anticancerígenos. (25)

De esta manera se le atribuye efectos antibacterianos y antimicóticos ginecológicos, y regeneradora de la piel. Además, se reporta su uso para tratar la enfermedad de Carrión causada por *Bartonella bacilliformis* y también como astringente (26)

Actividad antioxidante:

La actividad antioxidante se considera el proceso de redox, con dos reacciones importantes: a) oxidación que implica pérdida de electrones de hidrógeno con la ganancia de oxígeno en la molécula, b) reducción que significa ganancia de electrones de hidrógeno con la pérdida de oxígeno. Los antioxidantes se clasifican en dos tipos: exógenos, que obtenemos principalmente de los alimentos, y endógenos, que nuestro propio organismo produce como un mecanismo de defensa natural.

Radicales libres:

Un radical libre es una molécula con uno o más electrones desaparecidos, lo que la hace extremadamente reactiva. Es capaz de iniciar una reacción en cadena donde un solo radical libre puede alterar hasta un millón de moléculas. Los compuestos resultantes de estas reacciones se conocen como especies reactivas del oxígeno (ERO) o (ROS) (27)

Estrés Oxidativo:

El oxígeno tiene un doble papel fisiológico: es fundamental para la vida aerobia, pero también contiene efectos tóxicos inherentes a su composición. De él se forman radicales libres,

moléculas inestables que pueden dañar las células. Cuando hay un desequilibrio entre estos radicales y las defensas antioxidantes del cuerpo, se produce el estrés oxidativo. Este proceso está muy ligado al origen y desarrollo de enfermedades diversas degenerativas y síndromes. (28)

Compuestos Flavonoides:

Los flavonoides son un vasto grupo de metabolitos que se clasifican en diversas categorías según el nivel de oxidación de su anillo de pirano. La clasificación también depende de los sustitutos o de la posición del anillo bencénico en el anillo de pirano. Entre las subclases principales de flavonoides se incluyen: auronas, catequinas, leucoantocianidinas (flavan-3,4-diol), flavanonas, flavononoles, flavonas, flavonoles, proantocianidinas, chalconas e isoflavonoides. Los flavonoides tienen propiedades antioxidantes en el organismo humano. Actúan contra la inflamación y potencian la acción de otras sustancias activas. En las plantas tiene la capacidad de aumentar la coloración en las hojas y las flores. Cuanta coloración hay mayor concentración de flavonoides y compuestos polifenólicos.

Tipos de flavonoides: De acuerdo con la nomenclatura de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) pueden clasificarse, según su estructura molecular y vía metabólica, en los siguientes grupos:

- I. Flavonoides, derivados de la estructura 2-fenilcromen-4-ona (2-fenil-1,4-benzopirona).
- II. Isoflavonoides, derivados de la estructura 3-fenilcromen-4-ona (3-fenil-1,4-benzopirona).
- III. Neoflavonoides, derivados de la estructura 4-fenilcumarina (4-fenil-1,2-benzopirona).

Métodos de extracción: La extracción de flavonoides comienza parcialmente con solventes orgánicos muy polares como el etanol o el acetato de etilo. Después de esta fase inicial, se realizan extracciones adicionales usando una serie de solventes con polaridad progresivamente mayor.

Para separar flavonoides específicos, se eligen los solventes según su polaridad:

- Flavonoides de baja polaridad: Se extraen con hexano o cloroformo.
- Flavonoides de polaridad media: Se utiliza acetato de etilo.
- Flavonoides de alta polaridad: El solvente preferido es el butanol. (29)

Polifenoles y su actividad antioxidante:

Los polifenoles son metabolitos secundarios de las plantas, presentes en frutas como bayas, sandías, manzanas y uvas, y en verduras como la soja, la cebolla y los cereales, y también en el café, el vino tinto y los zumos. El consumo de polifenoles es crucial para el bienestar del ser humano, ya que posee la capacidad de eliminar especies reactivas de oxígeno, lo que ayudaría a prevenir y paliar enfermedades relacionado al daño oxidativo. Por lo tanto, los polifenoles son ampliamente reconocidos como antioxidantes eficaces. (30)

Métodos de medición de la capacidad antioxidante de los polifenoles.

Ensayo de DPPH:

La molécula 1,1-difenil-2-picril-hidrazilo (DPPH) es reconocida por ser un radical libre estable gracias a la deslocalización de su electrón desapareado a lo largo de toda la estructura, lo que impide que se una con otra molécula (dimerización), a diferencia de otros radicales libres. Esta deslocalización también es responsable del color violeta intenso característico del radical, que presenta una absorción a 517 nm en metanol. Al reaccionar con un compuesto antioxidante capaz de donar un átomo de hidrógeno, el DPPH pierde su color violeta. Este cambio de tonalidad puede medirse mediante espectrofotometría, lo que permite evaluar las propiedades antioxidantes de la sustancia. Esta prueba es especialmente útil para determinar la capacidad antioxidante de polifenoles de bajo peso molecular y carácter lipofílico, como la quercetina, el resveratrol y las antocianinas, aunque presenta limitaciones con compuestos lipofóbicos.

Ensayo ABTS:

En este método, el ABTS actúa como un agente cromogénico. Al reaccionar con persulfato de potasio, se forma un radical catiónico $ABTS^+$ de color azul verdoso, que muestra una alta absorción a una longitud de onda de 734 nm. Los resultados obtenidos se comparan con un estándar basado en Trolox, un compuesto soluble en agua con propiedades similares a la vitamina E, y se expresan como equivalentes de capacidad antioxidante de Trolox (TEAC). El método ABTS es apropiado para evaluar tanto antioxidantes solubles en grasa como en agua, requiere equipos sencillos y presenta una buena correlación con la actividad biológica de los antioxidantes. Por esta razón, se emplea ampliamente en la determinación del poder antioxidante de los polifenoles. No obstante, se recomienda complementar este método con otras técnicas para obtener una evaluación más completa de la capacidad antioxidante.

Ensayo FRAP:

El ensayo FRAP se fundamenta en la interacción entre el complejo férrico-tripiridil triazina $[Fe^{3+}-(TPTZ)_2]^{3+}$ y compuestos antioxidantes. Este método fue desarrollado inicialmente para medir los niveles de ácido ascórbico en plasma, pero con el tiempo se ha utilizado ampliamente para evaluar la capacidad de los compuestos de donar electrones. En presencia de un antioxidante, el complejo férrico se reduce a $[Fe^{2+}-(TPTZ)_2]^{2+}$, que adquiere un color azul característico y muestra una alta absorción a 593 nm. La intensidad de esta absorbancia está directamente relacionada con la potencia antioxidante: a mayor absorbancia, mayor capacidad antioxidante. Este método ofrece buena sensibilidad y especificidad tanto para antioxidantes presentes de forma natural en el organismo como para aquellos provenientes del exterior, y es ampliamente recomendado por los investigadores para evaluar la actividad antioxidante de los polifenoles(31).

Justificación e importancia de la investigación:

La *Buddleja incana* Ruiz & Pav., también conocida como “quishuar” o “árbol de la vida”, la considero un árbol sagrado para los pueblos originarios (31) y en la actualidad se encuentra catalogada como una especie en peligro de extinción. A través de diversos relatos e historias se resalta el significado simbólico que este árbol tuvo y mantiene entre las comunidades quechuas. En las revisiones bibliográficas realizadas sobre la especie, identifiqué referencias en el Manuscrito de Huarochirí, donde es denominada como Runa Yndio Ñiscap, lo que explicaría su reconocimiento como árbol simbólico de los quechuas de la sierra de Lima. Esta información fue recopilada por Francisco de Ávila en el siglo XVI, evidenciándose la profunda devoción que los pobladores del Chinchaysuyo profesaban hacia esta especie, lo que le confiere una elevada relevancia cultural en el contexto peruano.

Las hojas, el tallo y las ramas del quishuar presentan propiedades curativas que han sido utilizadas por los pueblos quechuas desde tiempos ancestrales, principalmente en forma de infusiones dentro de prácticas tradicionales para el tratamiento de diversas dolencias. Asimismo, se reporta que su madera fue empleada en la elaboración de vasos ceremoniales denominados keros, así como en la fabricación de instrumentos de labranza, muebles y puertas (31). En el distrito de Sacsamarca, dentro de la medicina tradicional, se utiliza esta especie como terapia para afecciones digestivas como gastritis y úlceras, enfermedades renales y trastornos relacionados con los ovarios. De igual manera, mediante el uso de cataplasmas, se emplea para aliviar dolores e inflamación muscular, mientras que las infusiones de sus hojas se utilizan como antiespasmódicas. Otros usos reportados incluyen su actividad antibacteriana, antimicótica y febrífuga.

El presente estudio lo considero debidamente justificado, dado el creciente interés en las investigaciones orientadas a la línea de productos naturales. En este sentido, el estudio de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. representa una importante oportunidad para la identificación de metabolitos secundarios con potencial aplicación en la medicina contemporánea.

Objetivos

Objetivo general

Determinar el contenido de polifenoles, flavonoides totales y actividad antioxidante de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”.

Objetivos específicos

-Determinar el contenido de polifenoles de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”.

-Cuantificar el contenido de flavonoides totales de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”.

-Determinar la actividad antioxidante de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar” por los métodos de DPPH, FRAP y ABTS.

Hipótesis y variables de la investigación:

Hipótesis general

El contenido de polifenoles, flavonoides totales y la actividad antioxidante en los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar” difieren significativamente.

Hipótesis específicos

-Los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar” presenta un alto contenido de polifenoles.

-Los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja Incana* Ruiz & Pav. “quishuar” presenta un alto contenido de flavonoides totales.

-Los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar” presenta una considerable actividad antioxidante por los métodos empleados.

Variables

Variable independiente: Extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”

Variable dependiente:

Polifenoles

Flavonoides

Actividad antioxidante

Finalmente, esta tesis se estructura en cinco capítulos. El Capítulo I presenta la introducción, abordando la problemática, fundamentos teóricos, antecedentes, justificación y objetivos. El Capítulo II describe la estrategia metodológica del estudio. El Capítulo III expone los resultados obtenidos tras la intervención. El Capítulo IV corresponde a la discusión de los hallazgos con base en la literatura científica. Por último, el Capítulo V presenta las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Tipo, nivel y diseño de la investigación:

Tipo investigación.

Según su finalidad, el presente estudio se clasifica como investigación básica, ya que tiene como propósito generar y ampliar el conocimiento científico sobre las propiedades químicas y biológicas de especies vegetales. En este contexto, se busca aportar evidencia sobre el contenido de polifenoles, flavonoides y la actividad antioxidante de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav., conocida como “quishuar”, una planta medicinal de uso tradicional. De esta manera, la investigación contribuye al conocimiento científico de sus compuestos bioactivos, sirviendo como base para futuras investigaciones en el ámbito farmacéutico. (32)

Nivel de investigación.

La investigación es de nivel descriptivo y correlacional, ya que permite cuantificar el contenido de polifenoles y flavonoides, describir la actividad antioxidante de los extractos y analizar la relación existente entre estos compuestos bioactivos y su capacidad antioxidante, sin establecer relaciones de causalidad.

Diseño de investigación.

Experimental, manipulación deliberada de la concentración de la variable independiente (extractos), estableciendo la influencia de dicha operación sobre la variable dependiente (Polifenoles, flavonoides y actividad antioxidante) (32).

Población y muestra de la investigación

a) Población.

Las hojas de la especie *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”

b) Muestra.

Se recolectó aproximadamente 1 kg de hojas frescas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”, las cuales, luego del proceso de secado a temperatura ambiente, alcanzaron un peso de 160 g de muestra seca. Posteriormente, la muestra fue pulverizada, obteniéndose 160 g de material vegetal, de los cuales se emplearon 80 g para la preparación del extracto hidroalcohólico y 80 g para el extracto de etanólico, destinados a los análisis fisicoquímicos y antioxidantes.

Materiales de trabajo

Materiales de laboratorio:

- Viales transparentes
- Viales ambar.
- Vasos precipitados 10 mL, 50 mL, 100 mL y 500 mL
- Fiolas 25 mL
- Micropipetas 100 uL y 1000 uL
- Puntas para micropipetas de 100 uL y 1000 uL
- Espátula delgada
- Matraces
- Embudo
- Soporte universal

Material biológico:

Hojas de la especie vegetal *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”

Equipos:

- Balanza analítica
- Espectrofotómetro con celda

Reactivos:

- DPPH x 50 mg
- Metanol
- Etanol HPLC x 2,5 L
- Ácido gálico 100mg
- Carbonato de sodio
- TPTZ
- Acetato de sodio
- Tricloruro férrico
- ABTS
- Persulfato de potasio
- Tricloruro de aluminio
- Nitrito de sodio
- Quercetina

- Reactivo de Folin Ciocalteu

Adicionales:

- Papel toalla
- Papel de Filtro Wathman N° 1
- Papel aluminio
- Guantes estériles
- Gafas
- Mascarilla

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de la información

Recolección e identificación del material de estudio

Las hojas de la especie en estudio las recolecté en la región Ayacucho, provincia de Huancasancos. Para asegurar la correcta identificación taxonómica de la especie, recurrí a la identificación botánica correspondiente.

Selección del material de estudio.

Las hojas obtenidas las seleccioné mediante un proceso de limpieza y selección, con el fin de evitar la presencia de materias extrañas y/o hojas deterioradas.

Análisis fisicoquímicos de las hojas

Caractericé las hojas mediante los siguientes análisis fisicoquímicos:

- Tratamiento previo: consistió en la molienda del material vegetal seco y su posterior tamizado a través de una malla N.º 20.
- Humedad, realicé la determinación mediante el método gravimétrico, de acuerdo con la metodología AOAC 925.10 (33), utilizando una estufa Binder FD a 130 ± 3 °C hasta peso constante.
- Cenizas, determiné el contenido de cenizas mediante el método AOAC 923.03, empleando una mufla Thermolyne 1200 a una temperatura de 550 ± 10 °C hasta la obtención de cenizas blancas o grises.

Obtención de extracto

Obtuve dos extractos: uno hidroalcohólico utilizando alcohol a una graduación de 70 °G.L. y otro empleando alcohol de 96 °G.L. Coloqué la muestra previamente molida en un vaso precipitado y adicioné 100 mL del solvente correspondiente. La mezcla la sometí a un baño de ultrasonido durante 30 minutos; posteriormente, realicé la filtración. Al residuo obtenido le adicioné nuevamente 100 mL del solvente respectivo y repetí el proceso. Finalmente, reuní los filtrados y los llevé a sequedad en un rotavapor a una temperatura menor de 40 °C.

Métodos para la determinación de polifenoles

La determinación del contenido de polifenoles de los extractos la realicé mediante el método de Folin-Ciocalteu, cuyo reactivo cromógeno es una mezcla de ácido fosfotúngstico y fosfomolibdico, utilizando ácido gálico como estándar. Tomé 100 µL de las muestras previamente diluidas 1:10 con agua destilada, o las diluciones correspondientes de ácido gálico para la elaboración de la curva de calibración. Posteriormente, adicioné 1 800 µL de agua destilada, 250 µL del reactivo de Folin-Ciocalteu y 500 µL de carbonato de sodio al 20 % (m/v). Agité la mezcla vigorosamente y completé el volumen final a 3 mL con agua destilada. La mezcla la incubé en oscuridad durante 90 minutos.

Determiné la absorbancia a 760 nm, empleando agua destilada como blanco. Preparé una curva de calibración con ácido gálico en un rango de concentración de 0 a 800 ppm para la cuantificación correspondiente. Los resultados los expresé como miligramos equivalentes de ácido gálico (GAEs) por miligramo de extracto.

Determinación de flavonoides por el método del tricloruro férrico.

La determinación del contenido de flavonoides totales la realicé mediante el método del tricloruro de aluminio. Tomé una alícuota de 100 µL de las diferentes diluciones de los extractos y la mezclé con 1 000 µL de agua destilada. Posteriormente, adicioné 75 µL de nitrito de sodio (NaNO₂) al 5 %, mezclé vigorosamente y dejé reaccionar durante 5 minutos. Luego, adicioné 150 µL de tricloruro de aluminio (AlCl₃) al 10 %, agité la mezcla y la dejé reposar por 6 minutos. A continuación, adicioné 500 µL de hidróxido de sodio (NaOH) 1 M y dejé incubar la mezcla durante 5 minutos.

Finalmente, realicé la lectura de la absorbancia a 510 nm. Preparé una curva de calibración utilizando quercetina como estándar, en un rango de concentración de 50 a 700 ppm. Los resultados los expresé como miligramos equivalentes de quercetina por gramo de extracto (mg EQ/g de extracto) (34).

Métodos para evaluar actividad antioxidante.

A. Método de inhibición frente al radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH)

Preparación de la solución de DPPH: Pesé 3,9 mg del radical DPPH y lo disolví en 50 mL de metanol. Posteriormente, enrasé la solución a un volumen final de 100 mL y la homogenizé adecuadamente. Verifiqué que la absorbancia de la solución se encontrara en un rango de 0,9 a 1,0 unidades de absorbancia a una longitud de onda de 517 nm.

Determinación de la actividad antioxidante: Tomé 2,9 mL de la solución de DPPH y los coloqué en una cubeta, determinando la absorbancia inicial. A continuación, agregué 0,1 mL de las diferentes diluciones de las muestras, agité vigorosamente e incubé la mezcla durante 30 minutos en oscuridad. Transcurrido el tiempo de incubación, realicé una nueva lectura de la absorbancia a 517 nm. Las muestras las analicé por duplicado. El porcentaje de inhibición del radical DPPH lo calculé mediante la siguiente fórmula: % inhibición = $((\text{Abs inicial} - \text{Abs muestra}) / \text{Abs inicial}) \times 100$. La capacidad antioxidante la expresé como IC₅₀, definida como la concentración del extracto capaz de inhibir el 50 % de la absorbancia del radical DPPH (34).

B. Método del Poder Antioxidante de Reducción Férrica (FRAP)

Preparación del reactivo FRAP: Preparé el reactivo FRAP mezclando buffer acetato 300 mM (pH 3,6), TPTZ 10 mM disuelto en HCl 40 mM y tricloruro férrico (FeCl₃·6H₂O) 20 mM, utilizando agua destilada en una proporción de 10:1:1 (v/v/v). Medición de la actividad antioxidante de los extractos: Tomé 3 mL del reactivo FRAP y determiné su absorbancia inicial a 593 nm. Posteriormente, añadí 100 µL de cada una de las diluciones de los extractos o del patrón Ácido gálico, correspondiente y agité la mezcla en un vórtex durante 30 segundos. Luego, incubé la mezcla durante 30 minutos a condiciones ambientales y realicé una nueva lectura de absorbancia a 593 nm (absorbancia final). A la absorbancia final le resté la absorbancia inicial. El procedimiento lo realicé de la misma manera para todas las diluciones del patrón y de las muestras, analizando cada una por duplicado. Los resultados los expresé como miligramos equivalentes de ácido gálico (GAEs) por miligramo de extracto. (35).

2.5. Análisis e interpretación de resultados.

Los datos los obtuve en análisis de varianza (Anova) de un factor para lo cual determine si existe diferencias estadísticas ambos extractos, aplique la prueba t, para comparan las medias de las diferentes determinaciones. También aplique un análisis de regresión en caso

de los valores de los patrones que me permite hallar los valores de la actividad antioxidante.
Estos datos los analice empleando el programa Excel.

III. RESULTADOS

3.1. Caracterización fisicoquímica del extracto

Tabla N°1. Resultados de la Caracterización Fisicoquímica del extracto etanólico de la especie *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”.

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADOS	UNIDADES
SOLIDOS TOTALES	± 80.8	g/100g
CENIZAS	2.75	g/100g
SOLUBILIDAD	8.2	--
PH	2.05	--
COLOR	Verde oscuro	--
OLOR	Suigéneris	--
CONSISTENCIA	Denso	--

Tabla. N°2 Resultados de la Caracterización Físicoquímica del extracto hidroalcohólico de la especie *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”.

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADOS	UNIDADES
SOLIDOS TOTALES	±85.9	g/100g
CENIZAS	4.78	g/100g
SOLUBILIDAD	6.8	--
PH	2.16	--
COLOR	Verde oscuro	--
OLOR	Suigéneris	--
CONSISTENCIA	Fluida	--

3.2. Determinación de polifenoles

Tabla N°3 Registro de absorbancias correspondientes al estándar de ácido gálico utilizado para elaborar la curva de calibración.

ÁCIDO GÁLICO μG/ML	ABS PROMEDIO
452	1,018
226	0,505
113	0,249
56,5	0,109
28,25	0,050

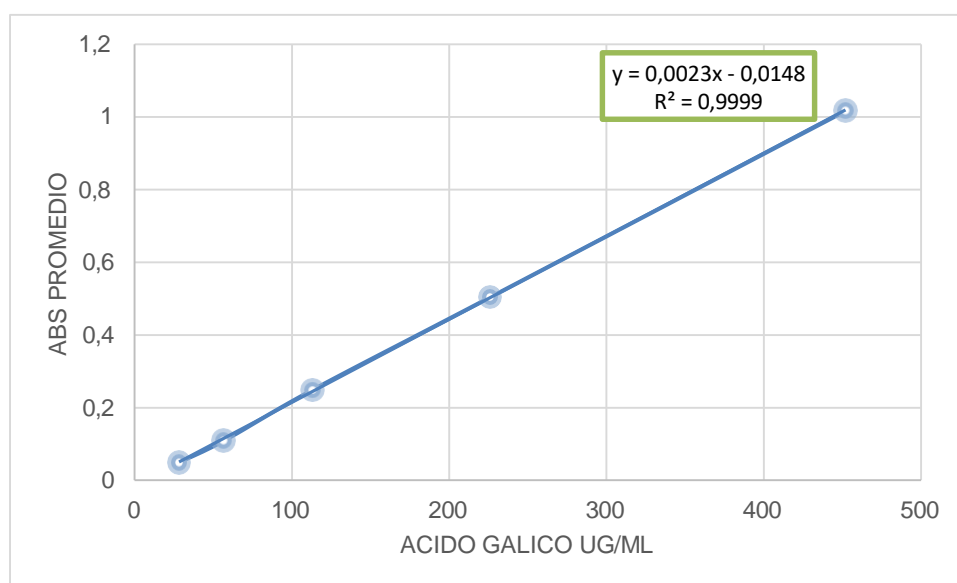


Figura N° 1. Curva de calibración generada con el estándar de ácido gálico, utilizada para la cuantificación de polifenoles como equivalentes de ácido gálico.

Tabla N°4. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto etanólico de la especie *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”, y concentración de polifenoles expresada como equivalentes de ácido gálico.

ETANÓLICO 96°	EAG	ABS PROMEDIO
5,60	446,9	1,013
2,80	229,5	0,513
1,40	121,2	0,264
0,70	59,5	0,122
0,35	45,6	0,090

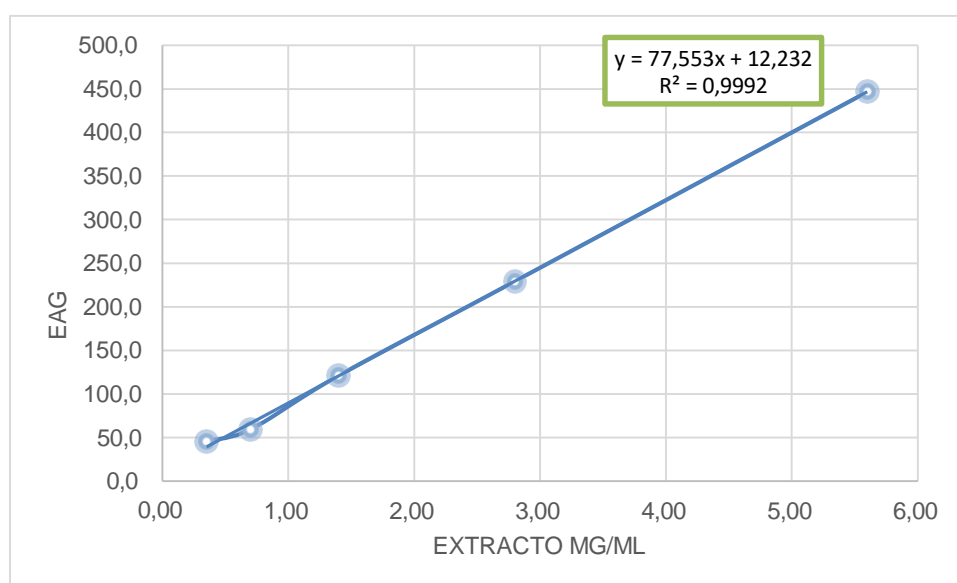


Figura N°2. Correlación establecida entre la concentración del extracto etanólico de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar” y su contenido de polifenoles expresado en μg de equivalentes de ácido gálico, indicando que cada mg de extracto corresponde a 89.78 μg EAG.

1 mg/mL del extracto equivale a 89.78 $\mu\text{g}/\text{mL}$ de Ácido gálico

Tabla N°5. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto hidroalcohólico de la especie *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”, y concentración de polifenoles expresada como equivalentes de ácido gálico.

HIDROALCOHÓLICO 70°	EAG	ABS PROMEDIO
6,40	132,96	0,291
3,20	75,57	0,159
1,60	45,13	0,089
0,80	30,78	0,056
0,40	22,96	0,038

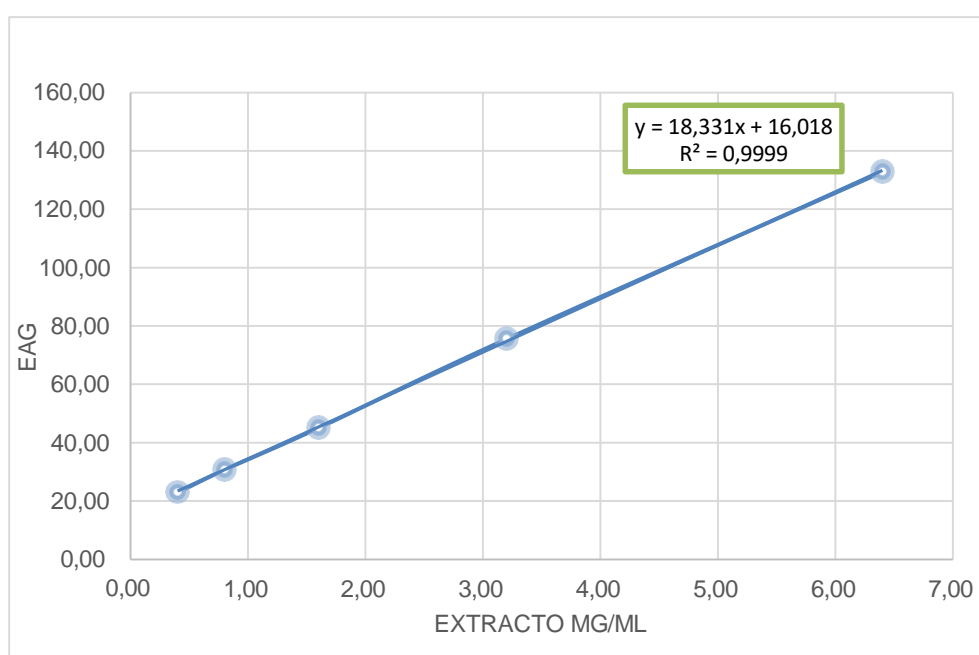


Figura N° 3. Correlación establecida entre la concentración del extracto hidroalcohólico de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar” y su contenido de polifenoles expresado en μg de equivalentes de ácido gálico, indicando que cada mg de extracto corresponde a 34.349 μg EAG.

1 mg/mL del extracto equivale a 34.349 μg /mL de Ácido gálico

3.3. Determinación de flavonoides.

Tabla N° 6. Registro de absorbancias correspondientes al estándar de la quercetina utilizado para elaborar la curva de calibración.

QUERCETINA μG/ML	ABSORBANCIA
1040	1,85
780	1,577
585	0,947
438,75	0,539
329,0625	0,214

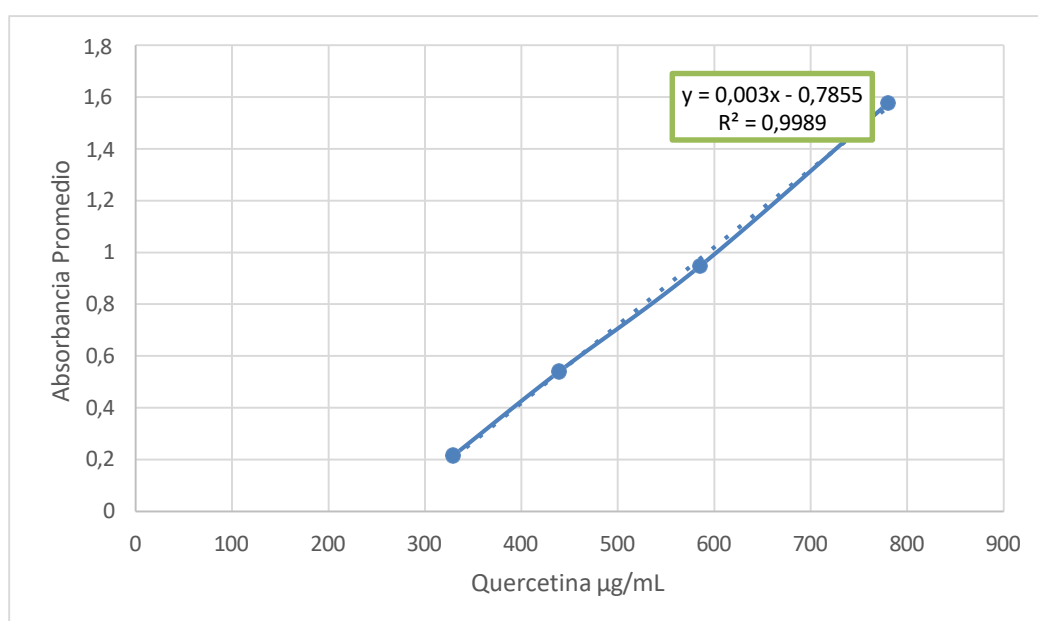


Figura N°4. Curva de calibración generada con el estándar de quercetina, utilizada para la cuantificación de flavonoides totales como equivalentes de quercetina.

Tabla N°7. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto etanólico de la especie *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”, y concentración de flavonoides totales expresada como equivalentes de quercetina.

ETANÓLICO 96°	FEQ	ABSORBANCIAS
5,2	346,8	0,255
3,9	324,5	0,188
2,925	299,5	0,113
2,19375	281,2	0,058
1,6453125	270,2	0,025

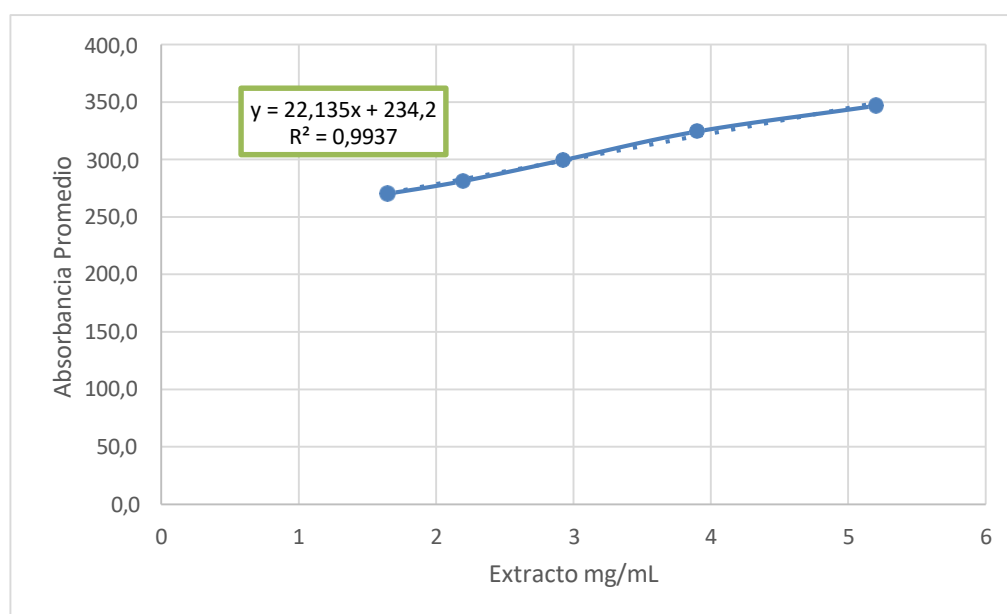


Figura N°5. Correlación establecida entre la concentración del extracto etanólico de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar” y su contenido de flavonoides totales expresado en μg de equivalentes de quercetina, indicando que cada mg de extracto corresponde a 256.335 $\mu\text{g}/\text{mL}$ de quercetina.

1 mg/mL del extracto equivale a 256.335 $\mu\text{g}/\text{mL}$ de quercetina.

Tabla N° 8. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto hidroalcohólico de la especie *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”, y concentración de flavonoides totales expresada como equivalentes de quercetina.

HIDROALCOHÓLICO 70°	FEQ	ABSORBANCIAS
6,4	321,8	0,18
4,8	305,2	0,13
3,6	294,2	0,097
2,7	285,8	0,072
2,025	279,8	0,054

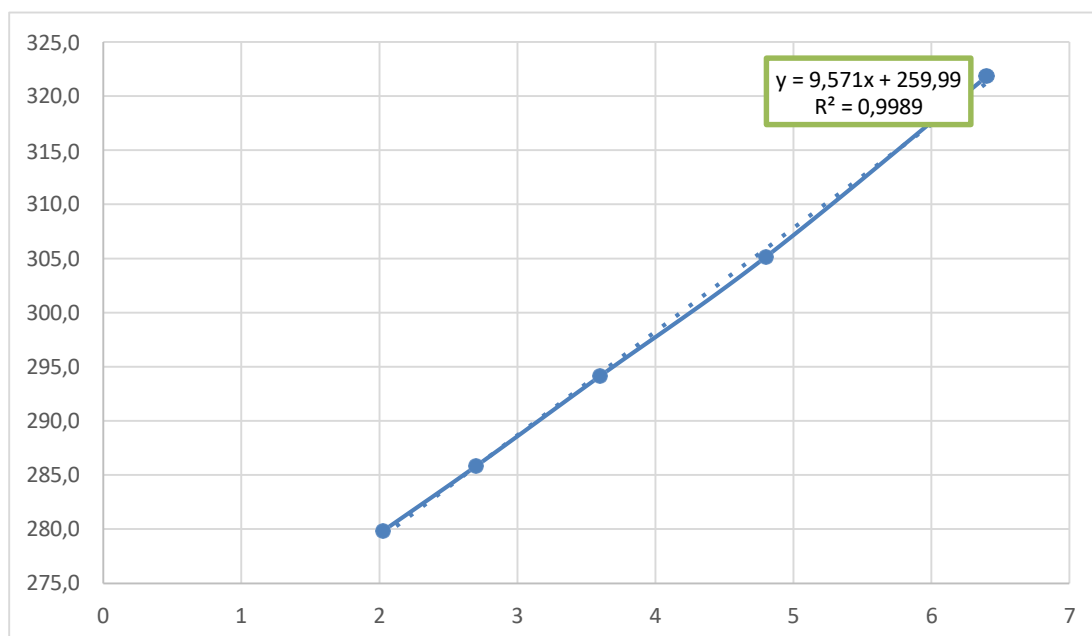


Figura N°6. Correlación establecida entre la concentración del extracto hidroalcohólico de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar” y su contenido de flavonoides totales expresado en μg de equivalentes de quercetina, indicando que cada mg de extracto corresponde a 269.561 μg/ml de quercetina.

1 mg de extracto equivale a 269.561 μg de quercetina.

3.4. Actividad antioxidante

Tabla N° 9. Valores de absorbancia de las soluciones patrón de ácido gálico para la cuantificación de actividad antioxidante a través del método de inhibición del radical libre DPPH totales.

IC₅₀ = 85.67 PPM

ÁCIDO GÁLICO (PPM)	Abs Promedio	% de Inhibición
39,2	0,745	20,9
29,4	0,804	14,6
22,1	0,842	10,6
16,5	0,882	6,4
12,4	0,902	4,2

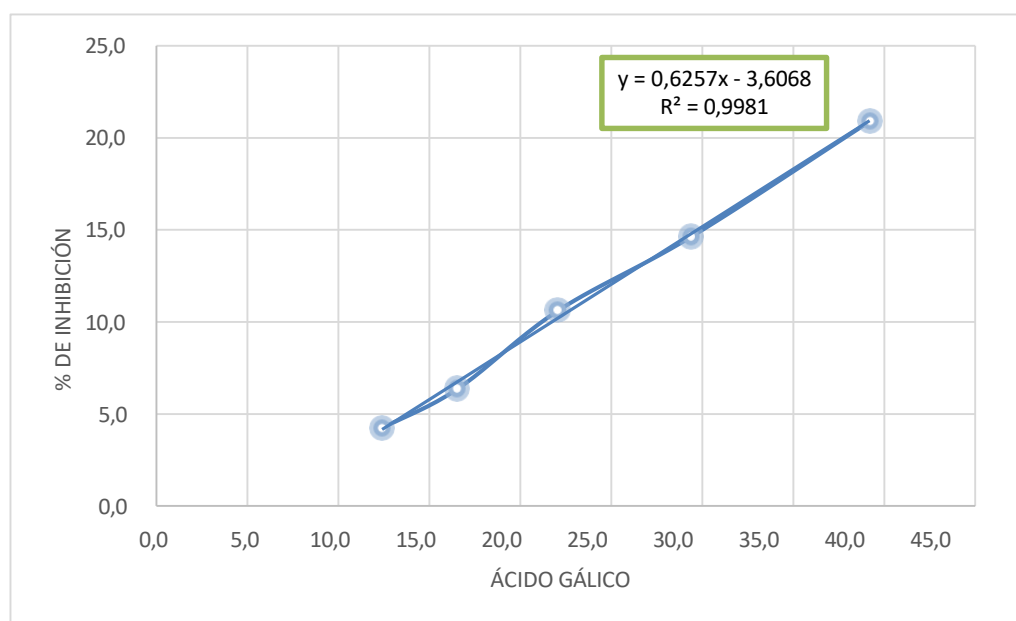


Figura N°7. Correlación entre las concentraciones de Ácido gálico en PPM y % de inhibición del radical DPPH

IC₅₀ = 85.67 PPM de ácido gálico.

Tabla N° 10. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto etanólico de la especie *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”, a través del método de inhibición del radical libre DPPH totales.

IC 50 = 5.88 mg/mL DEL EXTRACTO

ETANÓLICO 96°	Abs Promedio	% de Inhibición
6,70	0,402	57,3
5,03	0,546	42,0
3,77	0,657	30,3
2,83	0,723	23,2
2,12	0,817	13,3

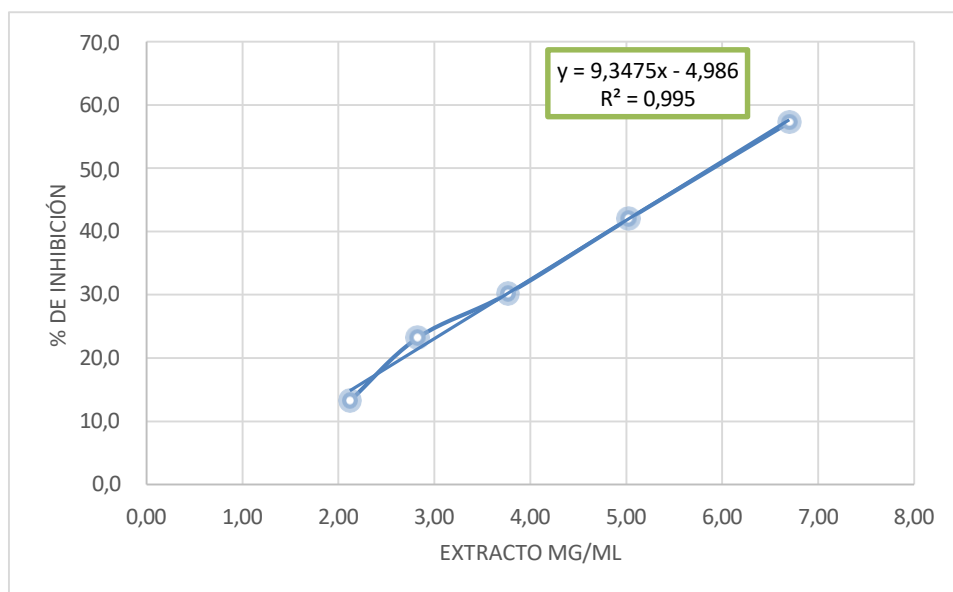


Figura N° 8. Relación entre las concentraciones del extracto etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”, y el porcentaje de inhibición del radical DPPH. **En consecuencia, el extracto mostró un valor de IC₅₀ de 5.88 mg/mL.**

Tabla N° 11. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto hidroalcohólico de la especie *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”, a través del método de inhibición del radical libre DPPH totales.

IC 50 = 3.39 MG/ML DEL EXTRACTO

HIDROALCOHÓLICO 70°	Abs Promedio	% de Inhibición
4,68	0,167	82,3
3,51	0,449	52,3
2,63	0,648	31,2
1,97	0,801	15,0
1,48	0,912	3,2

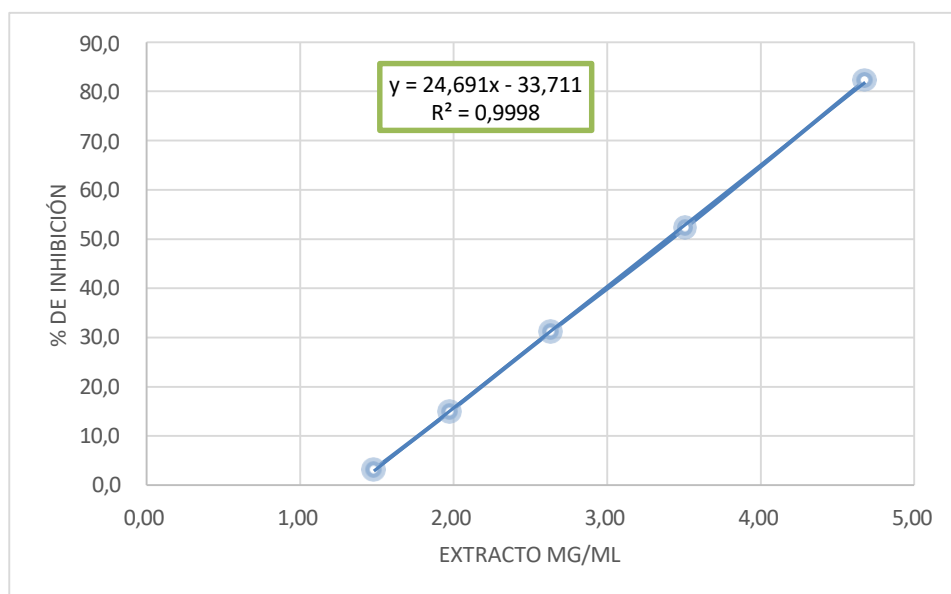


Figura N°9. Relación entre las concentraciones del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar” y el porcentaje de inhibición del radical DPPH.

En consecuencia, el extracto mostró un valor de IC₅₀ de 3.39 mg/mL .

Tabla N° 12. Valores de absorbancia de las soluciones patrón de ácido gálico para la cuantificación de actividad antioxidante a través del método de Método del Poder Antioxidante de Reducción Férrica (FRAP)

ÁCIDO GÁLICO (PPM)	ABS PROMEDIO
20	0,142
15	0,097
11,25	0,069
8,4375	0,041
6,328125	0,031

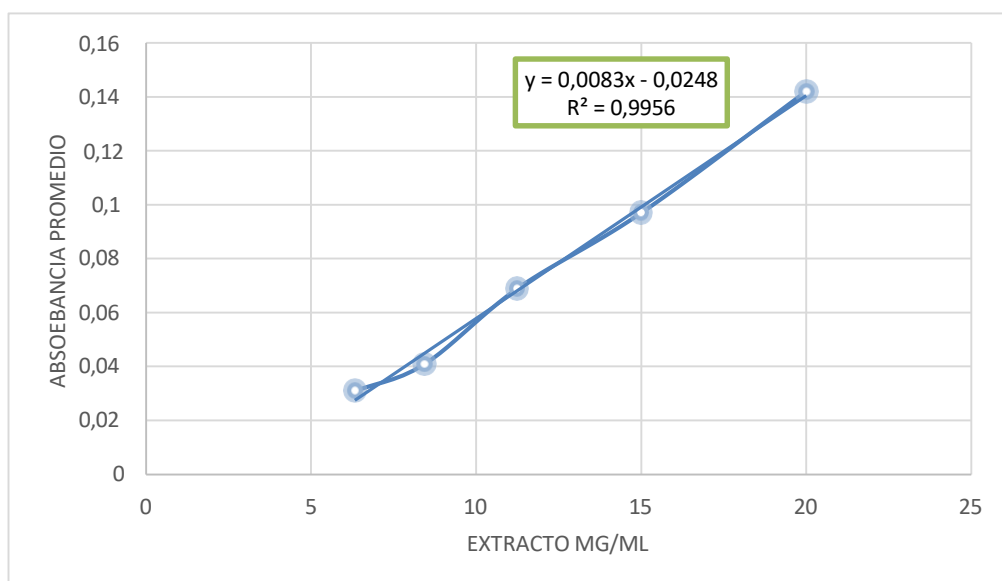


Figura N°10. Correlación entre las concentraciones de Ácido gálico en PPM y la actividad antioxidante determinada por el método FRAP.

Tabla N° 13. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto etanólico de la especie *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”, a través del Método del Poder Antioxidante de Reducción Férrica (FRAP).

ETANÓLICO 96°	GAEAC	ABSORBANCIA PROMEDIO
0,67	25,40	0,186
0,50	19,49	0,137
0,38	15,28	0,102
0,28	11,78	0,073
0,21	9,61	0,055

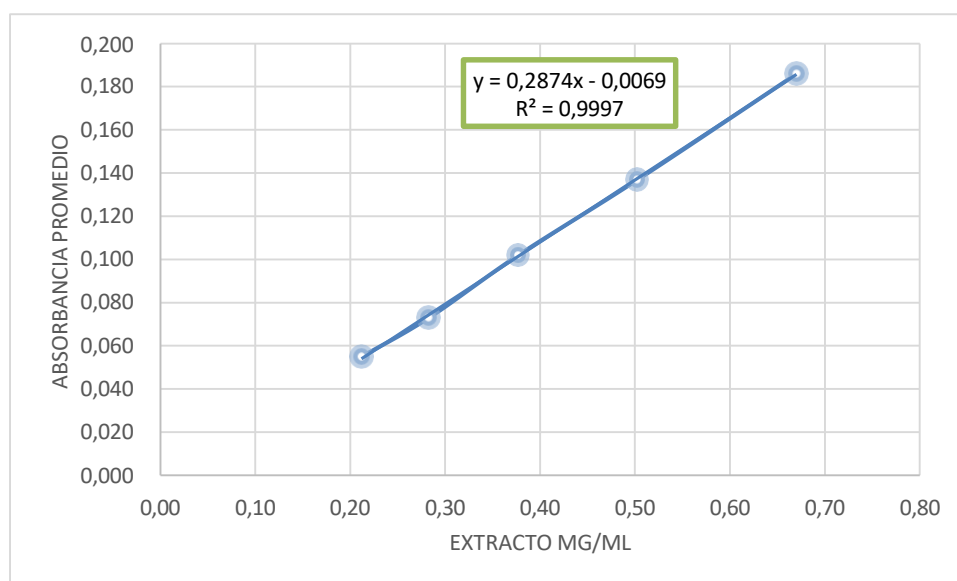


Figura N°11. Relación entre la concentración del extracto etanólico y la actividad antioxidante determinada por el método FRAP.

1 mg de extracto equivale a 0.28 ppm de ácido gálico

Tabla N° 14. Valores de absorbancia de las diluciones del extracto hidroalcohólico de la especie *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”, a través del Método del Poder Antioxidante de Reducción Férrica (FRAP).

HIDROALCOHÓLICO 70°	GAEAC	ABSORBANCIA PROMEDIO
0,68	30,46	0,228
0,51	23,47	0,170
0,38	23,23	0,168
0,29	13,71	0,089
0,22	10,58	0,063

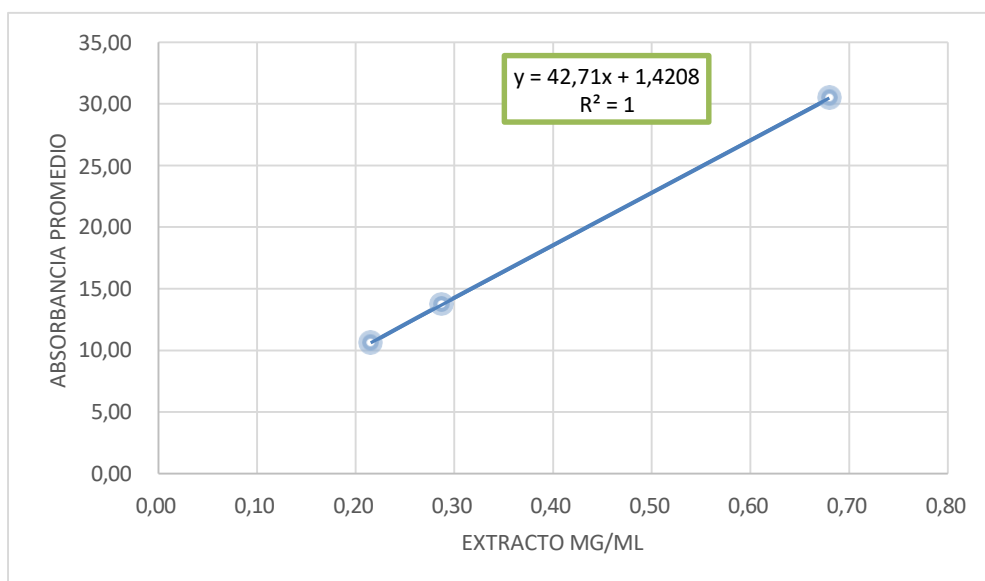


Figura N°12. Relación entre la concentración del extracto hidroalcohólico y la actividad antioxidante determinada por el método FRAP.

1 mg de extracto equivale a 44.13 ppm de ácido gálico

IV. DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente estudio evidencian que los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar” presentan un contenido apreciable de polifenoles totales y flavonoides, así como una actividad antioxidante significativa, lo que confirma el potencial bioactivo de esta especie andina. De manera global, se observaron diferencias cuantitativas entre ambos tipos de extracto, atribuibles principalmente a la polaridad del solvente empleado, lo cual concuerda con lo reportado en la literatura fitoquímica respecto a la eficiencia diferencial de los solventes en la extracción de metabolitos secundarios fenólicos. En concordancia con ello, el extracto hidroalcohólico presentó un rendimiento del 20 %, mientras que el extracto etanólico alcanzó un 13,75 %, evidenciando que el sistema hidroalcohólico permitió una mayor recuperación global de compuestos solubles, aunque con diferencias en la composición fenólica extraída.

El extracto etanólico mostró un mayor contenido de polifenoles, lo que sugiere que este solvente favorece la solubilización de compuestos fenólicos de menor polaridad o con estructuras más complejas. En contraste, el extracto hidroalcohólico presentó valores relevantes de flavonoides y una mayor actividad antioxidante en determinados ensayos, especialmente en el método DPPH, reflejada en un menor valor de IC₅₀. Estos hallazgos indican que la combinación agua-etanol permite una extracción más eficiente de compuestos con alta capacidad donadora de electrones o de hidrógeno, responsables de la neutralización de radicales libres.

Asimismo, la evaluación de la actividad antioxidante mediante métodos complementarios (DPPH y FRAP) permitió una apreciación integral del comportamiento antioxidante de los extractos, considerando tanto su capacidad de inhibición de radicales libres como su poder reductor. La concordancia observada entre el contenido de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante respalda la hipótesis general del estudio, que plantea diferencias significativas entre los extractos hidroalcohólico y etanólico en función de sus características fitoquímicas y funcionales.

En conjunto, estos resultados no solo validan científicamente el uso tradicional del quishuar como planta medicinal, sino que también posicionan a *Buddleja incana* como una fuente promisoría de compuestos antioxidantes de interés farmacéutico y nutracéutico. La evidencia generada contribuye al conocimiento fitoquímico de especies andinas poco estudiadas y sienta las bases para investigaciones posteriores orientadas a la identificación de compuestos específicos, estandarización de extractos y evaluación de su potencial biológico en modelos más complejos.

El análisis del contenido de polifenoles en los extractos de *Buddleja incana* evidenció diferencias claras entre el extracto etanólico y el hidroalcohólico, observándose una mayor concentración de polifenoles en el extracto etanólico. Este hallazgo puede explicarse por la mayor capacidad del etanol de alta

graduación para solubilizar compuestos fenólicos de estructura menos polar o con mayor grado de polimerización, lo cual ha sido ampliamente documentado en estudios fitoquímicos que evalúan el efecto de la polaridad del solvente sobre la eficiencia de extracción de metabolitos secundarios.

Resultados similares fueron reportados por Cunalata y Jara (5), quienes al evaluar extractos etanólicos de *Buddleja incana* y otras especies andinas, observaron concentraciones elevadas de fenoles totales asociadas a una mayor actividad biológica, destacando el papel del etanol como solvente eficiente para la recuperación de estos compuestos. Asimismo, Enciso et al. (6), en su revisión sobre *Buddleja incana*, señalan que los estudios fitoquímicos disponibles coinciden en la presencia abundante de compuestos fenólicos, cuya extracción depende significativamente del tipo de solvente empleado, siendo el etanol uno de los más utilizados en investigaciones orientadas a aplicaciones farmacológicas. Por otro lado, aunque el extracto hidroalcohólico presentó un contenido de polifenoles menor en comparación con el etanólico, sus valores siguen siendo relevantes desde el punto de vista fitoquímico. Este comportamiento puede atribuirse a la capacidad de las mezclas hidroalcohólicas para extraer compuestos fenólicos más polares, incluyendo ácidos fenólicos y algunos flavonoides glicosilados. Tufinio et al. (7), reportaron resultados concordantes al evaluar extractos hidroalcohólicos de *Buddleja incana*, indicando que concentraciones intermedias de etanol favorecen la extracción de determinados polifenoles, aunque no siempre alcanzan los niveles obtenidos con etanol absoluto.

Adicionalmente, el contenido de polifenoles observado en este estudio puede estar influenciado por factores ecológicos y ambientales propios de la especie, como la altitud, la radiación solar y el estrés abiótico característico de los ecosistemas andinos. Diversos autores han señalado que las plantas que crecen en condiciones de altura tienden a sintetizar mayores cantidades de compuestos fenólicos como mecanismos de defensa frente al estrés oxidativo, lo que podría explicar los valores obtenidos para *Buddleja incana* recolectada en zonas altoandinas.

En conjunto, los resultados confirman que el tipo de solvente desempeña un papel determinante en la cuantificación de polifenoles y que el extracto etanólico de *Buddleja incana* constituye una fuente más concentrada de estos compuestos. Estos hallazgos son coherentes con los antecedentes nacionales e internacionales revisados y refuerzan la importancia de seleccionar adecuadamente el solvente de extracción según los objetivos fitoquímicos y funcionales del estudio.

El análisis del contenido de polifenoles en los extractos de *Buddleja incana* evidenció diferencias claras entre el extracto etanólico y el hidroalcohólico, observándose una mayor concentración de polifenoles en el extracto etanólico. Este hallazgo puede explicarse por la mayor capacidad del etanol de alta graduación para solubilizar compuestos fenólicos de estructura menos polar o con mayor grado de polimerización, aspecto que ha sido ampliamente documentado en estudios fitoquímicos que analizan la influencia de la polaridad del solvente sobre la eficiencia de extracción de metabolitos secundarios (1,2).

Los resultados obtenidos en la cuantificación de flavonoides totales en los extractos de *Buddleja incana*

Ruiz & Pav. “quishuar” evidenciaron valores elevados tanto en el extracto etanólico como en el hidroalcohólico, observándose una ligera superioridad del extracto hidroalcohólico.

Este comportamiento puede explicarse por la naturaleza química de muchos flavonoides presentes en plantas medicinales, los cuales suelen encontrarse en forma de glucósidos, estructuras que presentan mayor afinidad por solventes de polaridad intermedia, como las mezclas hidroalcohólicas.

Hallazgos similares fueron reportados por Cunalata y Jara (5), quienes señalaron que los extractos hidroalcohólicos y etanólicos de *Buddleja incana* presentaron concentraciones apreciables de flavonoides, atribuyendo este resultado a la eficiencia de solventes polares e intermedios en la extracción de estos metabolitos. Asimismo, Tufinio et al. (7), al evaluar extractos de *Buddleja incana*, *Oreocallis grandiflora* y *Chuquiraga spinosa*, observaron que los extractos hidroalcohólicos al 75 % mostraron un mayor contenido de flavonoides, lo que refuerza la hipótesis de que la presencia de agua en el solvente facilita la liberación de flavonoides glicosilados desde la matriz vegetal.

Desde el punto de vista fitoquímico, los flavonoides constituyen uno de los principales grupos de compuestos fenólicos responsables de la actividad antioxidante, antiinflamatoria y citoprotectora atribuida a *Buddleja incana* (6). En este sentido, Enciso et al. (6) reportan la presencia de diversos flavonoides en esta especie, asociándolos con múltiples efectos biológicos descritos en la medicina tradicional andina. La elevada concentración de flavonoides encontrada en el presente estudio respalda estas observaciones y aporta evidencia cuantitativa que fortalece su valor terapéutico.

Adicionalmente, la variabilidad en el contenido de flavonoides puede estar influenciada por factores ambientales como la altitud, la intensidad de radiación ultravioleta y las condiciones de estrés hídrico propias de las zonas altoandinas. Se ha descrito que estas condiciones estimulan la biosíntesis de flavonoides como mecanismos de protección frente al daño oxidativo y la radiación solar, lo que podría explicar los valores observados en las muestras analizadas (30).

En conjunto, los resultados confirman que *Buddleja incana* es una fuente rica en flavonoides y que el uso de solventes hidroalcohólicos favorece la extracción de estos compuestos. Estos hallazgos son consistentes con los antecedentes revisados (5–7) y refuerzan el potencial fitoquímico de esta especie para su aplicación en el desarrollo de productos fitoterapéuticos y nutracéuticos con actividad antioxidante.

La evaluación de la actividad antioxidante de los extractos hidroalcohólico y etanólico de *Buddleja incana* Ruiz & Pav. “quishuar”, mediante los métodos DPPH y FRAP, evidenció una capacidad antioxidante significativa en ambos extractos, observándose diferencias cuantitativas atribuibles al tipo de solvente empleado. Estos resultados confirman que la actividad antioxidante de la especie está estrechamente relacionada con su contenido de compuestos fenólicos y flavonoides, lo cual concuerda con los principios bioquímicos que explican la capacidad de estos metabolitos para neutralizar especies reactivas de oxígeno.

En el ensayo DPPH, el extracto hidroalcohólico presentó un menor valor de IC₅₀ en comparación con el

extracto etanólico, lo que indica una mayor eficiencia en la inhibición del radical libre. Este comportamiento sugiere que el extracto hidroalcohólico contiene una mayor proporción de compuestos con alta capacidad donadora de hidrógeno, característica típica de flavonoides y polifenoles de mayor polaridad. Resultados similares fueron descritos por Tufinio et al. (7), quienes reportaron que los extractos hidroalcohólicos de *Buddleja incana* presentaron una mayor actividad antioxidante por el método DPPH, atribuyéndolo a la eficiencia del solvente en la extracción de metabolitos bioactivos.

Asimismo, Cunalata y Jara (5) señalaron que los extractos de *Buddleja incana* mostraron una inhibición significativa de radicales libres, asociada a su alto contenido de compuestos fenólicos, lo que respalda los resultados obtenidos en el presente estudio. Desde esta perspectiva, la capacidad antioxidante observada puede considerarse un indicador funcional del potencial biológico de la especie, más allá de la simple cuantificación de metabolitos.

Por otro lado, en el ensayo FRAP, ambos extractos evidenciaron una notable capacidad reductora, con valores superiores en el extracto hidroalcohólico. Este resultado indica una mayor capacidad de transferencia de electrones, lo que es característico de compuestos fenólicos con estructuras capaces de estabilizar estados redox. Estudios previos han señalado que existe una relación directa entre el contenido de polifenoles y el poder reductor medido por FRAP, lo cual ha sido documentado en diversas especies medicinales andinas (30).

La utilización de métodos antioxidantes complementarios permitió una evaluación integral del potencial antioxidante de *Buddleja incana*, considerando distintos mecanismos de acción antioxidante. En este sentido, la concordancia entre los resultados obtenidos por DPPH y FRAP refuerza la validez de los hallazgos y respalda la hipótesis de que las diferencias observadas entre extractos responden a variaciones en su perfil fitoquímico.

En conjunto, los resultados obtenidos confirman que *Buddleja incana* posee una actividad antioxidante relevante, comparable con la reportada en estudios previos (5,7), y que el uso de solventes hidroalcohólicos favorece la obtención de extractos con mayor capacidad antioxidante. Estos hallazgos sustentan científicamente el uso tradicional de la especie y refuerzan su potencial aplicación en el desarrollo de productos fitoterapéuticos y nutraceuticos orientados a la prevención del estrés oxidativo.

V. CONCLUSIONES

1. El extracto etanólico presentó mayor concentración de polifenoles, confirmando que solventes de alta graduación favorecen la extracción de compuestos fenólicos menos polares y resaltando la importancia de la selección del solvente en estudios fitoquímicos.
2. Se logró cuantificar el contenido de flavonoides en ambos extractos, observándose valores elevados, con ligera superioridad del extracto hidroalcohólico. Este resultado sugiere que las mezclas hidroalcohólicas son más eficientes para la extracción de flavonoides, especialmente en forma glicosilada, reforzando el valor fitoquímico de *Buddleja incana* y su uso tradicional con fines terapéuticos.
3. En cuanto a la actividad antioxidante, ambos extractos mostraron capacidad significativa para neutralizar radicales libres y ejercer poder reductor, evaluados por los métodos DPPH y FRAP. El extracto hidroalcohólico presentó mayor actividad antioxidante, reflejada en menores valores de IC₅₀ y mayor capacidad reductora, lo que indica una mayor eficiencia funcional asociada a su perfil fitoquímico.
4. Los resultados confirman que existen diferencias entre los extractos hidroalcohólico y etanólico de *Buddleja incana* respecto al contenido de polifenoles, flavonoides y actividad antioxidante, validando la hipótesis planteada. La relación observada entre los compuestos fenólicos y la actividad antioxidante respalda el papel de estos metabolitos como principales responsables de la bioactividad del extracto.
5. Se concluye que *Buddleja incana* constituye una fuente promisorio de compuestos antioxidantes naturales, con potencial aplicación en el desarrollo de productos fitoterapéuticos y nutracéuticos. Los hallazgos aportan evidencia científica relevante y sientan bases para futuras investigaciones orientadas a la identificación y estandarización de compuestos bioactivos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda profundizar en la identificación y caracterización individual de los compuestos fenólicos y flavonoides presentes en los extractos de *Buddleja incana*, mediante técnicas analíticas avanzadas como HPLC-DAD, LC-MS/MS o GC-MS, con la finalidad de determinar cuáles son los metabolitos responsables de la actividad antioxidante observada y contribuir a la estandarización fitoquímica de la especie.
2. Se recomienda optimizar y estandarizar los procesos de extracción, evaluando diferentes concentraciones de solventes hidroalcohólicos, tiempos y métodos de extracción, a fin de maximizar la recuperación de compuestos bioactivos. Esta recomendación es clave para el desarrollo de extractos reproducibles con potencial aplicación farmacéutica, nutracéutica o cosmética.
3. Se recomienda complementar los ensayos antioxidantes in vitro con estudios in vivo y evaluaciones toxicológicas preliminares, que permitan establecer la seguridad y eficacia biológica de los extractos de *Buddleja incana*. Ello facilitará la proyección de estos resultados hacia aplicaciones terapéuticas con mayor respaldo científico.
4. Se sugiere realizar estudios que evalúen la influencia de factores ecológicos y geográficos, como altitud, época de recolección y condiciones ambientales, sobre el contenido de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante, considerando que estas variables pueden modificar significativamente el perfil fitoquímico de la especie.
5. Finalmente, se recomienda promover investigaciones orientadas a la conservación y uso sostenible de *Buddleja incana*, dada su importancia etnomedicinal y su potencial biotecnológico, fomentando su valorización científica y el desarrollo de productos naturales que contribuyan al aprovechamiento responsable de la biodiversidad andina.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Herrera-Pool E, Ramos-Díaz AL, Lizardi-Jiménez MA, Pech-Cohuo S, Ayora-Talavera T, Cuevas-Bernardino JC, et al. Effect of solvent polarity on the ultrasound-assisted extraction and antioxidant activity of phenolic compounds from *Capsicum chinense*. *Ultrason Sonochem.* 2021;76:105658. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105658>
2. Kaczorová D, Karalija E, Dahija S, Bešta-Gajević R, Parić A, Čavar Zeljković S. Influence of extraction solvent on the phenolic profile and bioactivity of two *Achillea* species. *Molecules.* 2021;26(6):1601. Disponible en ; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33805815/>
3. Muhamad N, Muhmed SA, Yusoff MM, Gim bun J. Influence of solvent polarity on extraction of antioxidant compounds from *Averrhoa bilimbi*. *J Food Sci Eng.* 2014;4:255-260. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/280424974> Influence of Solvent Polarity and Conditions on Extraction of Antioxidant Flavonoids and Phenolic Content from *Averrhoa bilimbi*
4. El Mannoubi I, et al. Impact of solvents on phenolic composition and antioxidant activity of *Opuntia stricta* fruit. *J Umm Al-Qura Univ Appl Sci.* 2023;35(2):137-149. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/368611376> Impact of different solvents on extraction yield phenolic composition in vitro antioxidant and antibacterial activities of de-seeded *Opuntia stricta* fruit
5. Cunalata L, Jara I. Evaluación antioxidante e hipoglucémica de extractos vegetales [Internet]. Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2023 [citado 2026 feb 27]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec>
6. Enciso G. Uso etnomedicinal y actividad biológica de *Buddleja incana* [Internet]. 2020 [citado 2026 feb 27]. Disponible en: <https://www.researchgate.net>
7. Paucar Cuba K, Tufinio Miranda K, Ames Canchaya H, Vergara Sotomayor A, Fukusaki Yoshizawa A. Determinación de la actividad antioxidante de extractos vegetales andinos. *Rev Soc Quim Peru.* 2021;87(2):107-119. Disponible en: <https://www.scielo.org.pe>
8. Pretell J, et al. Apuntes sobre especies forestales nativas andinas. Lima: Centauro; 1985. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/576>
9. Benenaula M. *Yamare o quishuar: clasificación taxonómica vegetal*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana; 2007.
10. Gutiérrez J, Pérez J, Miranda V, Mayanga A, Tapia S, Domínguez F. Uso etnomedicinal de *Buddleja incana*. *Ethnobotany Research and Applications.* 2020;20:1-14. Disponible en: <https://ethnobotanyjournal.org>

11. Árboles de los ecosistemas forestales andinos [Internet]. 2013 [citado 2026 feb 27].
Disponible en: <http://www.infoandina.org>
12. Alcalde M. Especies agrosilvopastoriles altoandinas. Punata: Proyecto Árbol Andino; 1990. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/1643>
13. Poma E, et al. Efectos celulares de extractos de Buddleja incana. Rev Cient Univ Cien Sur. 2009;6(2):137-138. Disponible en :
https://www.researchgate.net/publication/342089530_Uso_etnomedicinal_fitoquimica_y_actividad_biologica_de_la_planta_andina_Buddleja_incana_Ruiz_Pav_Scrophulariaceae
14. Hartmann HT, Kester DE. Propagación de plantas: principios y prácticas. 7th ed. Upper Saddle River (NJ): Prentice Hall; 1997.
15. Arias E, Ocaña D. Producción de especies nativas andinas. La Paz: Proyecto Forestal Participativo; 1991.
16. Basfor. Fichas técnicas forestales. Cochabamba: Centro de Semillas Forestales; 2000.
17. Torres H, Bustamante N. Uso tradicional de arbustos nativos. Puno: Árbol Andino; 1992. Disponible en: <https://media.odi.org/documents/1484.pdf>
18. Mayor R. Estrés oxidativo y defensas antioxidantes. Rev Inst Med Trop. 2010;5(2):1-6. Disponible en: <https://www.mspbs.gov.py/dependencias/imt/adjunto/be7315-Estreoxidativo.pdf>
19. Pérez de Barradas JP. Plantas mágicas americanas. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas; 1957. Disponible en:
https://descubridor.banrepcultural.org/discovery/fulldisplay/alma991009724129707486/57B_DLRDC_INST:57BDLRDC_INST
20. Duthie GG, Gardner PT, Kyle JAM. Plant polyphenols and health. Proc Nutr Soc. 2003;62:599-603. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34242865/>
21. Madaleno IM. Organic cultivation of medicinal plants. Pharmacogn Commun. 2012;2(4):34-51. Disponible en :
https://www.researchgate.net/publication/282851117_Madaleno_IM_2012_Organic_Cultivation_and_Use_of_Medicinal_Plants_in_Latin_America_Pharmacognosy_Communications_2_4_34-51_httpphcogcommnorg2012215_doi_105530pc201247
22. Villar M, Villavicencio O. Manual de fitoterapia. Lima: Organización Panamericana de la Salud; 2001.
23. Tamariz-Ángeles C, Olivera-Gonzales P, Santillán-Torres M. Antioxidant assessment of Andean medicinal plants. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. 2018;17(3):270-285.
Disponible en: <https://www.blacpma.org>

24. Coronado M, Salvador Vega H, Rey L, Vázquez G, Claudia F. Antioxidantes y salud humana. Rev Chil Nutr. 2015;42:206.
25. Corrales LC, Ariza M. Estrés oxidativo y toxicidad del oxígeno. Revista científica. 2013. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-24702012000200009&script=sci_abstract&tlng=es
26. Guiance H, et al. Flavonoides: aplicaciones medicinales e industriales. 2020. Disponible en: https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/113738/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1
27. Lang Y, Gao N, Zang Z, Meng X, Liu Y, Yang S, et al. Classification of polyphenols and antioxidant assays. J Future Foods. 2024;4(3):193-204. Disponible en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772566923000605>
28. Tovar J. Actividad antioxidante por DPPH y ABTS [Internet]. 2019 [citado 2026 feb 27]. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.co>
29. Soukup J. Vocabulario de la flora peruana. Lima: Editorial Salesiana; 1987. Disponible en : https://www.samorini.it/doc1/alt_aut/sz/soukup-vocabulario-de-los-nombres-vulgares-de-la-flora-peruana.pdf
30. Enriquez P, Aguilar P, Espín L, Zambrano A, Vargas C. Propagation in vitro of Buddleja incana. La Granja. 2020;31(1):74-84. Disponible en: <https://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.06>
31. Hernández-Sampieri R, Mendoza C. Metodología de la investigación. 6th ed. México: McGraw-Hill; 2018. Disponible en : <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
32. AOAC International. Official methods of analysis. 21st ed. Rockville (MD): AOAC International; 2019.
33. Banjarnahor D, Artanti N. Antioxidant properties of flavonoids. Medical Journal of Indonesia. 2014;23(4):239-244. Disponible en: <https://doi.org/10.13181/mji.v23i4.1015>
34. Seyrekoglu F, Temiz H, Eser F, Yildirim C. Antioxidant activities of *Hypericum* species. South African Journal of Botany. 2022;146:723-727. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.12.011>
35. Said T, Elgasim A, et al. Antioxidant potential of *Ambrosia maritima* extracts. CYTA J Food. 2018;16(1):642-649. Disponible en : https://www.researchgate.net/publication/324883677_Antioxidant_and_antimicrobial_potentials_of_Damsissa_Ambrosia_maritima_leaf_powder_extract_added_to_minced_beef_during_cold_storage

VIII. ANEXOS

CERTIFICACIÓN BOTÁNICA

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

El Blgo. Que, suscribe ha determinado que, la muestra biológica presentada por la estudiante en Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" HERNANDEZ BALDEON MAYRA ALESSANDRA, con DNI N° 75556094, para su clasificación taxonómica, la misma que pertenece al nombre científico de *Buddleja incana* RUIZ & PAV. "quishuar", según Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, (1988).

REINO: PLANTAE

DIVISIÓN: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUB CLASE: ASTERIDAE

ORDEN: LAMIALES

FAMILIA: SCROPHULARIACEAE

GENERO: *Buddleja*

ESPECIE: *Buddleja incana* RUIZ & PAV.

N.V. "quishuar"

Se emite la presente certificación a solicitud del interesado para fines de estudio.

Ica, 01 mayo 2025


Dr. Miranda Huamán David Máximo
BIOLOGO
CBP. 3481



Figura N°13. Recolección y selección de la especie.



Figura N°14. Molienda de las hojas del quishuar.

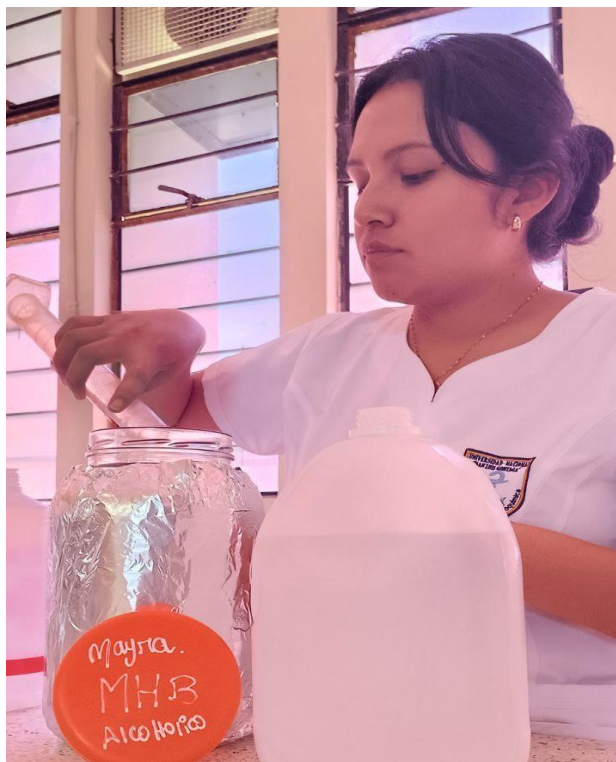


Figura N°15. Obtención del extracto hidroalcohólico y etanólico de las hojas del quishuar.



Figura N°16. Filtrado del extracto hidroalcohólico y etanólico de las hojas del quishuar.



Figura N°17. Secado de las hojas del quishuar.

Caracterización Físicoquímica

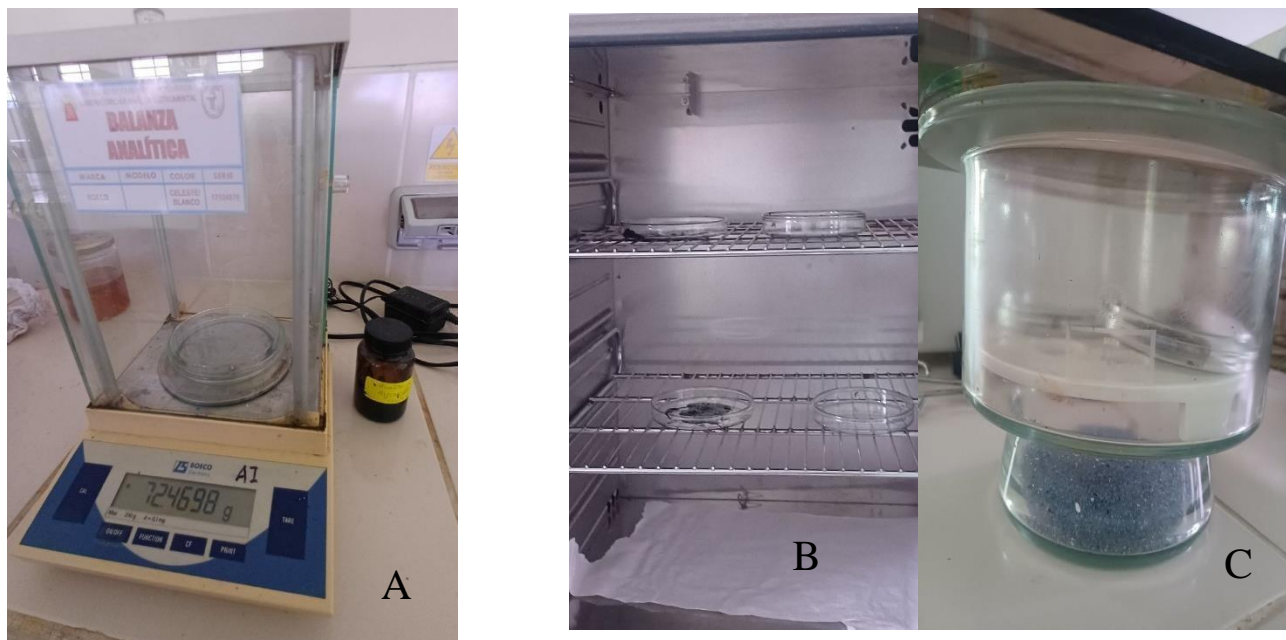


Figura N°18. Determinación de sólidos totales:

A) Pesado de la placa Petri. B) Placa Petri con sólidos del extracto C) Placa Petri con sólidos del extracto en un desecador.

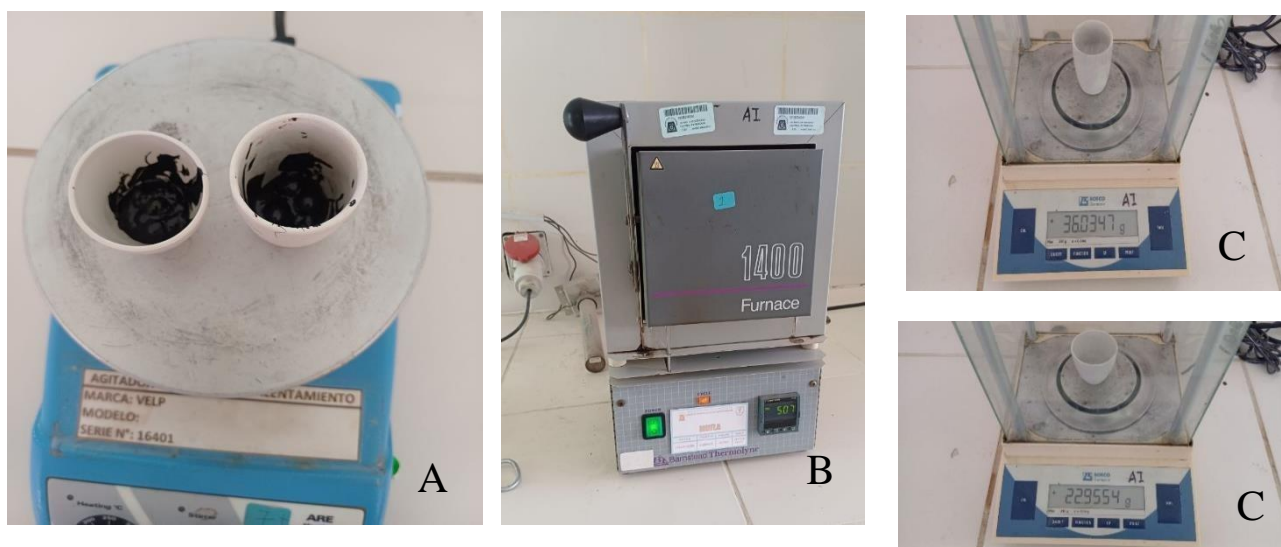


Figura N°19. Determinación de cenizas de ambos extractos:

A) Las muestras fueron sometidas a calentamiento preliminar en una placa calefactora.

B) Calcinar la muestra en la mufla a 550°C) Pesado de ambos extractos.

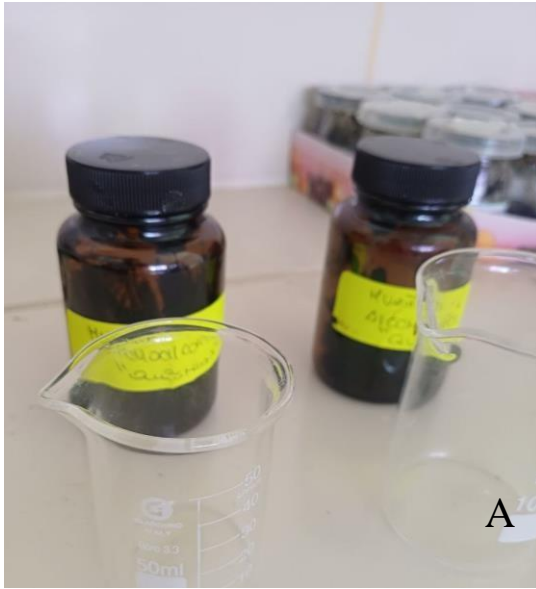


Figura N°20. Determinación de la solubilidad ambos extractos:

A) Calibración B) Medición de la solubilidad de ambos extractos, con el refractómetro.

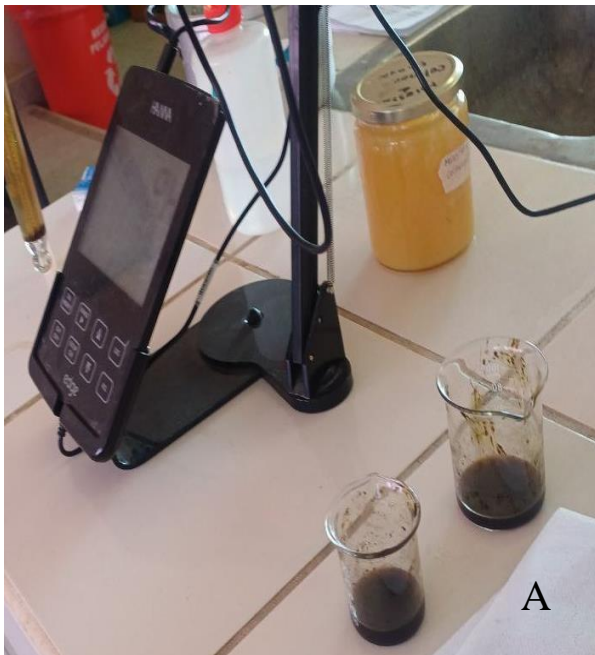


Figura N°21. Determinación de pH de ambos extractos:

A) Calibración del pH metro. B) Medición del pH de las muestras.

Cuantificación de polifenoles y flavonoides totales.

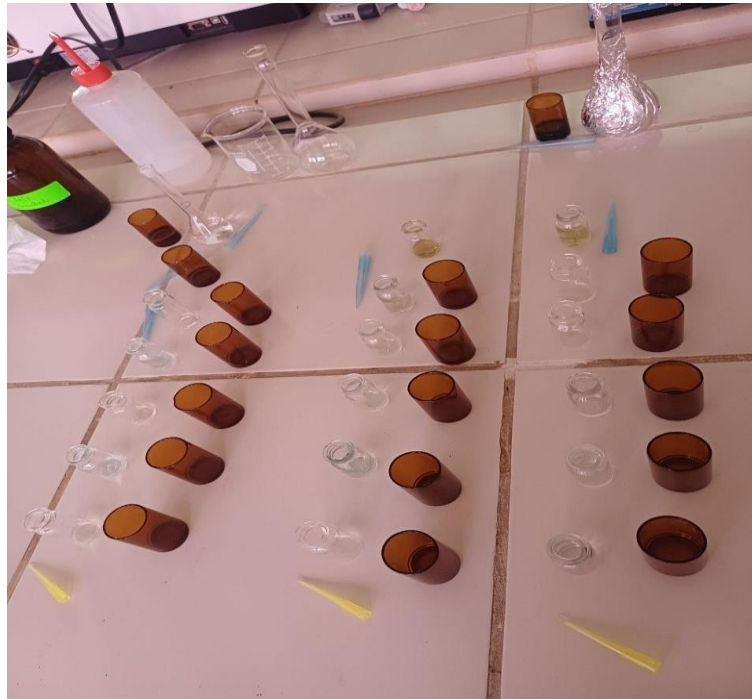


Figura N 22. Cuantificación de Polifenoles: Método de Folin-Ciocalteu.

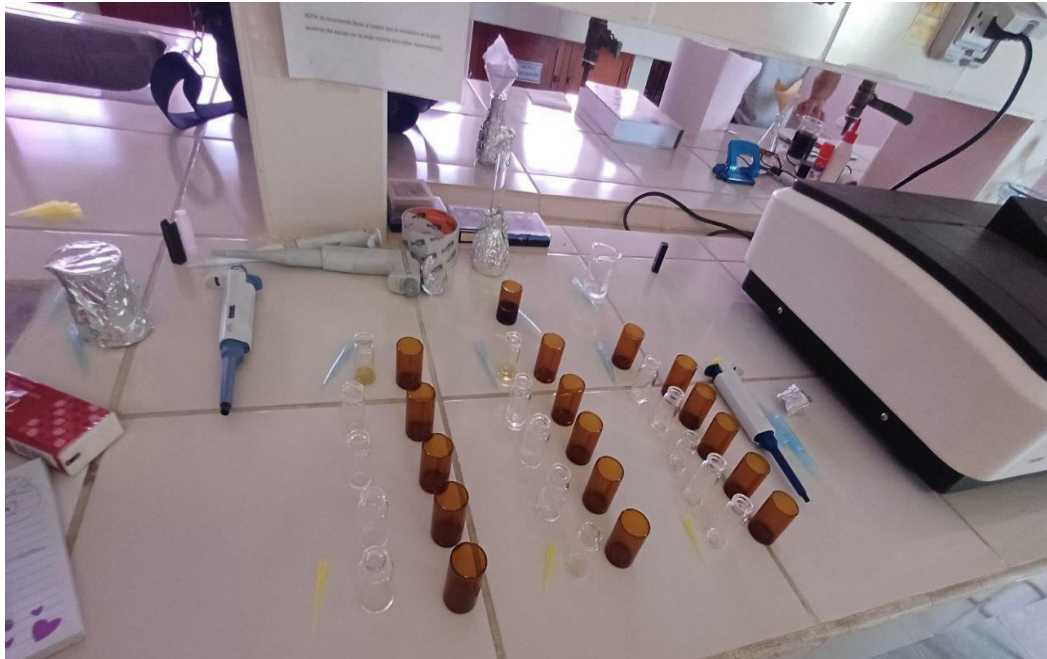


Figura N°23. Cuantificación de Flavonoides Totales: AlCl_3

Evaluación de la actividad antioxidante por los diferentes métodos.



Figuras N°24. Preparación de las muestras de la actividad antioxidante por el método de inhibición del radical libre DPPH totales.



Figuras N° 25. Preparación de las muestras de la actividad antioxidante por el método del Poder Antioxidante de Reducción Férrica (FRAP).