



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>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



AT 2026-FFBB-063

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 *Rumex crispus* L. "romaza"

Presentado por:

IDROGO MEGO CARLOS JEAN PIER

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es 5% por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Con Código de Matricula: 20174627

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

Ica, 25 de mayo 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
Rumex crispus L. “romaza”

Línea de investigación

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

AUTOR:

BACH. IDROGO MEGO CARLOS JEAN PIER

Ica, Perú

2026

DEDICATORIA

A mis padres: Wilmer Idrogo Rmos, Rosa Mego Mendoza, por ser los pilares fundamentales sobre los que he construido mi vida y mi carrera. Gracias por inculcarme desde la infancia, los valores y la perseverancia necesarios para alcanzar esta meta. Su confianza incondicional en mis capacidades, que hizo posible este sueño. Todo mi esfuerzo es un homenaje al ejemplo que me han dado siempre. ''

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, por la invaluable oportunidad y por haberme brindado el camino para mi formación profesional.

A mi asesor de tesis, el Dr. Pompeyo Arquimides Cuba García, por su orientación, paciencia, sus conocimientos y constante dedicación a lo largo de este proceso y su guía fue clave para la culminación de este trabajo y para mi crecimiento académico y personal.

A las autoridades, docentes y personal administrativo de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, por su liderazgo, compromiso con la excelencia académica y promover un entorno que impulsa el desarrollo profesional y humano, su apoyo constante ha sido fundamental para la realización de este trabajo.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Descripción de la realidad problemática	12
1.2 Antecedentes de la investigación	12
1.3 Justificación e importancia	12
1.4 Objetivos de la investigación.....	15
1.5 Marco teórico	16
1.5.1 <i>Rumex crispus</i> L. “romaza”	12
1.5.2 Flavonoides	15
1.5.3 Antioxidantes	16
1.5.4 Principales antioxidantes dietarios	12
1.5.5 Radicales libres	15
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	21
III. RESULTADOS	29
IV. DISCUSIÓN	45
V. CONCLUSIONES	46
VI. RECOMENDACIONES.....	47
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
VIII. ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Patrón de ácido gálico para la determinación de polifenoles totales	29
Tabla 2. Determinación de polifenoles totales de cada dilución del extracto etanólico al 96% de <i>Rumex crispus</i> L.	30
Tabla 3. Determinación de polifenoles totales de cada dilución del extracto etanólico 70% de <i>Rumex crispus</i> L. "romaza"	31
Tabla 4. Patrón de quercetina para la valoración de flavonoides totales.....	32
Tabla 5. Valoración de los flavonoides totales de cada dilución del extracto etanólico al 96% de <i>Rumex crispus</i> L. "romaza"	33
Tabla 6. Valoración de flavonoides totales de cada dilución del extracto etanólico al 70% de <i>Rumex crispus</i> L "romaza"	34
Tabla 7. Patrón de ácido gálico para determinar la actividad antioxidante por DPPH.....	35
Tabla 8. Determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico al 96% a diversas concentraciones por el método DPPH.....	38
Tabla 9. Determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico al 70% de <i>Rumex crispus</i> L. por el método DPPH.....	37
Tabla 10. Patrón de ácido gálico para determinar la actividad antioxidante por el método ABTS... ..	38
Tabla 11. Determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico 96% de <i>Rumex crispus</i> L. por el método ABTS... ..	39
Tabla 12. Determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico 70% de <i>Rumex crispus</i> L. por el método ABTS.....	40
Tabla 13. Patrón de ácido gálico para determinar la actividad antioxidante por el método FRAP.....	41
Tabla 14. Determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico 96% por el método FRAP.....	42
Tabla 15. Determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico 70% de <i>Rumex crispus</i> L. por el método FRAP.....	43
Tabla 16. Caracterización fisicoquímica del extracto etanólico 96% de <i>Rumex crispus</i> L. "romaza"	44

Tabla 17. Caracterización fisicoquímica del extracto etanólico 70% de *Rumex crispus* L.

"romaza"	44
----------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estado natural de <i>Rumex crispus</i> L. "romaza"	16
Figura 2. Estructura general de los flavonoides.....	18
Figura 3. Neutralización de un radical libre... ..	18
Figura 4. Alimentos ricos en antioxidantes.....	19
Figura 5. Representación del estrés oxidativo... ..	20
Figura 6. Reacción general del ensayo de Folin - Ciocalteu, por Munteanu	24
Figura 7. Cambio de coloración del radical DPPH.....	25
Figura 8. Reacción de decoloración del radical ABTS.....	26
Figura 9. Coloración azul intenso por la reducción de Fe ⁺³ a Fe ⁺²	26
Figura 10. Correlación del ácido gálico (ppm) vs absorbancias promedio	29
Figura 11. Correlación de GAEs (ppm) vs Extracto etanólico al 96% de <i>Rumex crispus</i> L. "romaza".....	30
Figura 12. Correlación de GAEs (ppm) vs extracto etanólico al 70% de <i>Rumex crispus</i> L. "romaza"	31
Figura 13. Correlación de la absorbancia promedio vs quercetina (ppm)	32
Figura 14. Correlación de FEQ (ppm) vs Extracto etanólico al 96% (mg/mL).....	33
Figura 15. Correlación de FEQ (ppm) vs Extracto etanólico al 70 % (mg/mL).....	34
Figura 16. Correlación del % de inhibición vs ácido gálico (ppm) por el método DPPH.....	35
Figura 17. Correlación del % de inhibición vs el extracto etanólico al 96% de <i>Rumex crispus</i> L. por el método DPPH.....	36
Figura 18. Correlación del % de inhibición vs el extracto etanólico al 70% (mg/mL) de <i>Rumex</i> <i>crispus</i> L. por el método DPPH.....	37
Figura 19. Correlación de la absorbancia promedio final vs ácido gálico (ppm) por el método ABTS	38
Figura 20. Correlación de CAEAG (ppm) vs el extracto etanólico 96% (mg/mL) de <i>Rumex</i> <i>crispus</i> L. por el método de ABTS	39
Figura 21. Correlación de CAEAG (ppm) vs concentraciones del extracto etanólico 70% por el método ABTS	40
Figura 22. Correlación de las absorbancias y el ácido gálico (ppm) por el método FRAP	41
Figura 23. Correlación de CAEAG vs el extracto etanólico 96% de <i>Rumex crispus</i> L. (mg/mL)	42
Figura 24. Correlación de CAEAG (ppm) vs Extracto etanólico 70% a diversas concentraciones (mg/mL) por el método FRAP.....	43
Figura 25. Clasificación taxonómica de <i>Rumex crispus</i> L.....	63
Figura 26. Selección y limpieza del material vegetal <i>Rumex crispus</i> L "romaza"	64

Figura 27. Secado de <i>Rumex crispus</i> L "romaza"	65
Figura 28. Fragmentación de la especie vegetal <i>Rumex crispus</i> L "romaza"	67
Figura 29. Conservación de la especie vegetal <i>Rumex crispus</i> L. "romaza" para su extracción ...	67
Figura 30. Maceración de la especie vegetal <i>Rumex crispus</i> L. "romaza" con etanol al 96% y 70%	68
Figura 31. Filtrado de la maceración de los extractos al 96% y 70% de <i>Rumex crispus</i> L. "romaza"	69
Figura 32. Extractos concentrados de 96% y 70% de <i>Rumex crispus</i> L. "romaza"	70
Figura 33. Preparación de la quercetina para la cuantificación de flavonoides totales.	71
Figura 34. Preparación del ácido gálico para la valoración de polifenoles totales.....	72
Figura 35. Determinación de la actividad antioxidante de todos los tratamientos evaluados.	74
Figura 36. Lectura de las absorbancias para la cuantificación de polifenoles, flavonoides totales y actividad antioxidante de <i>Rumex crispus</i> L. "romaza"	75
Figura 37. Peso de las muestras para la determinación de las cenizas totales.	75
Figura 38. Peso de las muestras para la determinación de sólidos totales.....	78
Figura 39. Disolución de los extractos en baño ultrasonido para los diversos ensayos evaluados.....	79

RESUMEN

Se planteó como objetivo, determinar los polifenoles, flavonoides totales y actividad antioxidante por los métodos de DPPH, ABTS y FRAP del extracto etanólico e hidroalcohólico de *Rumex crispus* L. “romaza”, la cual fue recolectada en el distrito de Sacsamarca, provincia de Huancasancos y departamento de Ayacucho a 3,542 m.s.n.m, luego se trasladó a la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, con la finalidad de tratar la especie vegetal y obtener por maceración el extracto etanólico e hidroalcohólico, brindando como resultados que los polifenoles y flavonoides totales del extracto etanólico es más activo a comparación que el hidroalcohólico, por revelar una mayor cantidad de equivalentes según el patrón usado para cada método como el ácido gálico y la quercetina respectivamente, los valores fueron en base a 1 mg de extracto y otorgó el extracto etanólico para polifenoles totales 146,99 ppm y de flavonoides totales 195,57 ppm, mientras que la muestra hidroalcohólica nos brindó 75,95 ppm y 174,79 ppm, estos datos podrían tener una relación con la actividad antioxidante, porque también se evidenció que en todos los ensayos como DPPH, ABTS y FRAP el extracto etanólico fue mejor que el hidroalcohólico, cabe resaltar que la polaridad del solvente puede influenciar con la extracción de algunos metabolitos secundarios, concluyendo que el extracto etanólico de *Rumex crispus* L. “romaza” puede ser una fuente con potencial antioxidante para frenar el estrés oxidativo que es el causante de algunas patologías que aquejan al mundo.

Palabras claves: polifenoles, flavonoides, radicales libres y maceración.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the total polyphenol and flavonoid content, as well as the antioxidant activity using the DPPH, ABTS, and FRAP methods, of the ethanolic and hydroalcoholic extracts of *Rumex crispus* L. (“romaza”). The plant material was collected in the district of Sacsamarca, province of Huancasancos, department of Ayacucho, Peru, at 3,542 meters above sea level. Subsequently, it was transported to the National University San Luis Gonzaga, where the plant material was processed and the ethanolic and hydroalcoholic extracts were obtained by maceration. The results showed that the ethanolic extract presented higher total polyphenol and flavonoid contents compared to the hydroalcoholic extract, revealing a greater amount of equivalents according to the standards used for each method, namely gallic acid and quercetin, respectively. The values were calculated based on 1 mg of extract. The ethanolic extract showed total polyphenols of 146.99 ppm and total flavonoids of 195.57 ppm, whereas the hydroalcoholic sample presented 75.95 ppm and 174.79 ppm, respectively. These results may be related to the antioxidant activity, since it was also observed that in all assays (DPPH, ABTS, and FRAP) the ethanolic extract exhibited better performance than the hydroalcoholic extract. It is important to highlight that the polarity of the solvent may influence the extraction of certain secondary metabolites. Therefore, it can be concluded that the ethanolic extract of *Rumex crispus* L. (“romaza”) may represent a potential source of antioxidants capable of reducing oxidative stress, which is associated with several diseases affecting the global population.

Keywords: polyphenols, flavonoids, free radicals, maceration.

I. INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales han desempeñado un rol muy importante con el pasar del tiempo, debido a sus usos como remedios naturales, estos conocimientos se transmiten por generaciones desde la época de nuestros antepasados, estas plantas presentan sustancias activas que son útiles para su defensa contra algunos depredadores, además de sintetizar metabolitos secundarios como taninos, flavonoides, compuestos fenólicos, alcaloides, catequinas, entre otros; compuestos que pueden presentar acciones farmacológicas como antiulcerosas, antiinflamatorias, antibacterianas, antifúngicos, etc. (1,2).

Entonces, de lo mencionado anteriormente se recolectó en el departamento de Ayacucho, provincia de Huancasancos, la especie vegetal *Rumex crispus* L. "romaza", que es usado de manera popular como astringente, depurativo, laxante, antidiarreico e incluso como cataplasma de hojas fragmentadas es útil para cualquier tipo de úlceras (3). En esta investigación se enfocó como objetivo general, determinar el contenido de polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante de los extractos hidroalcohólicos y etanólicos de las hojas de *Rumex crispus* L. "romaza", para poder neutralizar los radicales libres que son sustancias que se encuentran inestables por presentar en su órbita exterior un electrón desapareado, de esta manera buscan su estabilidad dañando el ácido desoxirribonucleico (ADN), proteínas, lípidos, etc. Generando una cadena de moléculas dañadas en secuencia, la cual se le conoce como estrés oxidativo, causando algunas enfermedades crónicas como la diabetes, neurodegenerativas (Parkinson y Alzheimer) e incluso hasta el cáncer, además de intervenir en el envejecimiento temprano de la piel con el surgimiento de manchas y arrugas, entre otras patologías asociadas al problema mencionado. (4)

Existen antioxidantes (AO) que producen nuestro organismo para poder contrarrestar los radicales libres, sin embargo, en ciertas condiciones no son suficientes, por eso se recurre a la ingesta de algunos alimentos como frutas y/o verduras que nos benefician a detener el estrés oxidativo, también los AO se pueden encontrar en recursos naturales como las plantas medicinales que contienen compuestos fitoquímicos (5). Es por ello que el trabajo realizado buscó nuevas alternativas con base científica y modelos experimentales a razón de brindar una solución contra las diversas enfermedades que son perjudiciales para la salud e incluso organismos internacionales como la organización mundial de la salud (OMS) se interesa y reconoce que la medicina tradicional es clave para algunas personas que no tienen los medios económicos necesarios para obtener una guía terapéutica de primera línea, comunidades que viven alejadas o en zonas rurales se les dificulta una atención de calidad (6). En este contexto se realza a *Rumex crispus* L. "romaza" como una fuente rica en flavonoides y polifenoles totales con una alta capacidad antioxidante.

1.1 Descripción de la realidad problemática

En estos tiempos modernos de actividades laborales muy aceleradas, la humanidad enfrenta graves problemas de salud que se traducen en la aparición acelerada de una serie de enfermedades, esta realidad nos muestra un marcado cuadro de interés que incrementa la búsqueda de compuestos bioactivos como los polifenoles y flavonoides, nuestro país tiene una inmensa y diversa cantidad de productos vegetales que ofrecen múltiples oportunidades de encontrar estos metabolitos secundarios muy asociados con la capacidad para actuar como antioxidantes en las diversas dianas de los sistemas biológicos. El mecanismo antioxidante puede tener diversas rutas y están vinculados con las capacidades ligar a los radicales libres que afecta los polímeros dianas, tales como enzimas, proteína, grasa ADN, etc. Existen estudios que indican que *Rumex crispus* L. "romaza" poseen un apreciable contenido de compuestos polifenólicos, flavonoides y cumarinas (7) que le atribuyen una potente actividad antioxidante; sin embargo hoy existen métodos mejorados y técnicas más específicas de estudio que mejoran el resultado de las pesquisas, sobre todo considerando otras especies ubicadas en otras regiones del país con diversos factores agronómicos y climáticos que podrían proporcionar otros resultados, tenemos el problema que se desconocen el contenido de compuestos bioactivos propuestos para el estudio y la posible actividad antioxidante de la especie que crece alrededor de los campos de cultivo y es considerado como mala hierba por los agricultores de la zona de recolección. Dentro de ese contexto el estudio de la especie propuesta, aportó conocimientos básicos dentro de las investigaciones en el campo de la fitoquímica.

1.2 Antecedentes de la investigación

Las revisiones bibliografías referente a la especie en estudio me llevó a reportar los siguientes antecedentes a nivel internacional, nacional y local, las mismas sustentó en el desarrollo del trabajo de investigación sirviendo de referencia las tesis de los siguientes autores:

Antecedentes internacionales

- ✓ Begashaw S. *et al.* (8) en su estudio publicado en el (2024) denominado: “*Rumex crispus* L.: perfilado y evaluación de las propiedades fitoquímicas, el potencial antioxidante y las actividades antimicrobianas de los extractos de raíz”, obtuvieron extractos de la raíz de *Rumex crsipus* L. por maceración utilizando solventes como etanol al 100%, 70% y agua destilada, brindándonos como resultados que solo los extractos etanólicos presentaron una alta concentración de fenoles totales y proantocianidinas, sin embargo, para la actividad antioxidante por el método DPPH, sobresalió solo el extracto al 70% por lograr inhibir al 50% al

radical con 10,6 ppm y el patrón como el ácido ascórbico fue de 10,53 ppm.

- ✓ Huiqin Q. *et al.* (9) en la publicación “*Rumex crispus* L.: Una revisión exhaustiva sobre botánica, usos tradicionales, fitoquímica, farmacología y seguridad” (2025), donde se plantearon como objetivos: proporcionar una visión sistemática de los diversos usos dentro de la medicina tradicional, la fitoquímica, la farmacología y la seguridad de *Rumex crispus*. Al concluir sus investigaciones reportaron aproximadamente 224 metabolitos de *R. crispus*, de los cuales se menciona a las antraquinonas, derivados de naftaleno, flavonoides, aceite esencial, cumarinas, estilbenos entre otros. Finalmente cabe destacar dentro de esta publicación las menciones respecto a los extractos crudos y aislados de *R. crispus* presentan actividades antitumorales, antimicrobianas, antioxidantes, antiinflamatorias, antiosteoporóticas, antidiabéticas y antialérgicas. En Conclusión, las recientes investigaciones evidencian que la especie vegetal *Rumex crispus* es una especie que contiene abundantes metabolitos secundarios con actividad farmacológica de gran interés, de esta manera la investigación de esta especie tiene interesantes posibilidades por su efecto antiinflamatorio, antitumoral y anti osteoporótico.

Antecedentes nacionales

- ✓ Sánchez P. (10) en su estudio denominado: “Caracterización Botánica y Físico-químico de la planta comestible (*Rumex crispus* L.) Mala Yerba”, (2019) llegó a las siguientes conclusiones: Las hojas tiernas de esta especie, tienen bajo contenido calórico (41,20 Kcal%), exenta de grasas y contenido significativo de proteínas (4,0g%) y fibra cruda (1,60g%) por lo que considera como un alimento funcional por su capacidad antioxidante. Se recomienda en dietas de adelgazamiento. Las hojas tiernas se consumen cocidas principalmente en guisos con papas, tiene buena aceptabilidad como las verduras comestibles.
- ✓ Vargas M. (11) en su investigación: “Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Rumex crispus* L. “romaza”. Ayacucho – 2012”, utilizó la técnica metodológica de Miranda y Cuellar (1996) para determinar la presencia de metabolitos secundarios en extractos hidroalcohólicos en hojas como taninos, fenoles, flavonoides, esteroides y triterpenos, saponinas, catequinas y

alcaloides. Extracto con los cuales logró evaluar el efecto cicatrizante, mediante el método de test de cicatrización descrito por Howes. Utilizando ratones albinos clasificados en 5 grupos y con pesos aproximado de 25 +/- 5g. con grupos de tratamientos: gel (blanco), Dermaclín Plus®, (estándar), extracto hidroalcohólico de hojas al 1%; 2,5% y 5% de *Rumex crispus* L. "romaza", los cuales fueron administrados en forma de gel; determinó que el mejor efecto cicatrizante corresponde al extracto hidroalcohólico de hojas al 5% en comparación al Dermaclín Plus®.

- ✓ Diaz M. (12) en su artículo: “Actividad antioxidante y antiinflamatoria de los compuestos fenólicos aislados de las hojas de *Rumex crispus* L. “romaza”. Ayacucho, 2012” identificó mediante pruebas químicas y espectrales los fenoles, flavonoides, catequinas. Determinó la actividad antioxidante y antiinflamatoria de los grupos fenólicos aislados de las hojas de *Rumex crispus* L. “romaza”, empleando la técnica in vitro del DPPH y el modelo in vivo de edema plantar inducido en ratas Holtzman. Empleó dosis de 50. 100 y 200 mg/kg usando como estándar diclofenaco. La actividad antiinflamatoria expresada como área bajo la curva (ABC) fue de 7,97; 7,58; 6,88 y 6,78 ml/h correspondiente a los tratamientos con 50; 100; 200 mg/kg y diclofenaco. Concluyendo que los compuestos fenólicos aislados de las hojas de *Rumex crispus* L. "romaza" tienen actividad antiinflamatoria in vivo y antioxidante in vitro, donde la dosis de 200 mg/kg muestra la mejor actividad antiinflamatoria estadísticamente similar al diclofenaco; hallando el mayor porcentaje de actividad antioxidante a las concentraciones de 50 y 100 ug/ml similar a la quercetina y vitamina C. Los compuestos fenólicos de las hojas de esta especie constituyen una fuente potencial para el tratamiento antiinflamatorio y antioxidante.
- ✓ Córdova D. (13) en su tesis de pregrado denominada: “Actividad antiulcerosa de los compuestos fenólicos aislados de las hojas de *Rumex crispus* L. “romaza”. Ayacucho 2015”, usó el método de inducción de úlceras gástricas por acción del etanol, comparando con ranitidina y omeprazol en un modelo experimental en ratones blancos. Empleó 35 ratones en 07 grupos de 05 animales cada uno, aplicándoles en ayunas dosis de 5 mg/Kg, 10 mg/Kg y 20 mg/Kg de compuestos fenólicos aislados de las hojas de la especie en estudio; 10 mg/Kg de omeprazol, 100 mg/Kg de ranitidina. El pre tratamiento con compuestos fenólicos aislados redujo significativamente las lesiones ulcerosas con necrosis hemorrágica inducida con etanol, presentando 24.13%; 68,97% y 86,21% respectivamente, mientras que omeprazol presento un efecto antiulcerogénico en un 93.10% de reducción de la lesión y la ranitidina con 89.66%. Los compuestos fenólicos aislados se

identificaron mediante pruebas químicas y espectrales reportándose la presencia de dos ácidos gálicos y un flavonoide. Se concluye que los compuestos fenólicos aislados tienen actividad antiulcerosa sobre el tejido gástrico dañado, donde la dosis 20 mg/Kg muestra la mejor actividad, similar a la ranitidina.

1.3 Justificación e importancia

Las plantas medicinales, hoy en día representan una inmensa reserva de diversidad estructural y bioactividades, las cuales pueden utilizarse directamente o utilizarlas como ruta de partida para la obtención de nuevas moléculas; estudiarlas permiten comprender con mayor claridad las vías celulares y rutas bioquímicas como componente fundamental del proceso de hallazgo de nuevos fármacos. Las investigaciones dentro de este campo, definen cada vez más sus principales ventajas respecto a las moléculas obtenidas de manera convencional por la vía sintética, por el hecho que las plantas medicinales ofrecen una enorme diversidad y complejidad estructural, aparte de la información etnofarmacológica. La “romaza” *Rumex crispus* L, conocida también como mastranzo, lengua de buey, romanza, vinagreras se utiliza dentro de la medicina tradicional para tratar una diversidad de afecciones a la salud; Se ha reportado que las hojas verdes bien molidas se utilizan en cataplasma para el tratamiento de enfermedades a la piel como la dermatosis; en la curación de llagas o heridas. Las hojas maceradas en agua se utilizan como astringente en ciertas afecciones oculares; se emplean en cocimiento, como depurativo; el cocimiento de la raíz se utiliza en baños contra la sarna, el cocimiento de las raíces se usa como tónico y antiséptico (3), con la finalidad de incrementar más los conocimientos y siendo conscientes que todo aporte en la búsqueda de principios activos que resulten ser beneficiosos para el tratamiento de diversas enfermedades al cual hoy en día la humanidad enfrenta y en mi condición de bachiller en farmacia una carrera directamente relacionado en este ámbito de la ciencia, considero justificable e importante generar mi aporte científico con el estudio de Determinación de contenido de polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Rumex crispus* L. "romaza".

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo General

Determinar el contenido de polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Rumex crispus* L. "romaza".

1.4.2 Objetivo Específico

- Determinar el contenido de polifenoles totales, de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Rumex crispus* L. "romaza".

- Cuantificar el contenido de flavonoides de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Rumex crispus* L. "romaza".
- Determinar la actividad antioxidante de los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Rumex crispus* L. "romaza" por los métodos de DPPH, FRAP y ABTS.

1.5 Marco teórico

1.5.1 *Rumex crispus* L. "romaza"

➤ Descripción de la especie

Es una especie vegetal que se caracteriza por desarrollarse en suelos con una alta concentración de nitrógeno, por ello recibe el nombre de una planta nitrófila, también es cosmopolita y subcosmopolita, habita en herbazales húmedos y lugares que se le conocen como zonas perturbadas y márgenes de caminos (14).



Figura 1. Estado natural de *Rumex crispus* L. "romaza"

➤ Distribución geográfica y hábitat

Habita normalmente en los pastizales, sin embargo, también suele aparecer normalmente en los alfalfares y crecer en los campos que están predispuestos a la producción de semillas (15).

➤ Usos populares de *Rumex crispus* L. "romaza"

La población lo usa como infusión, por su acción diurética y vulneraria, también lo empleaban como tónico y depurativo para tratar enfermedades de la piel, tiñas, eczemas entre otros, e incluso como laxante y astringente

contra el paludismo, ictericia, a nivel de las vías digestivas por atonía y fiebres fuertes (16).

➤ **Clasificación taxonómica:**

Se pudo clasificar e identificar la especie botánica, de acuerdo a la clasificación de Arthur Cronquist, (1988) por el biólogo David Máximo Miranda Huamán, otorgando la siguiente taxonomía: **(Ver anexos para la certificación botánica)**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Polygonaceae

Sub Familia: Polygonoideae

Género: *Rumex*

Especie: *Rumex crispus* (L)

➤ **Composición química:**

Rumex crispus L. "romaza", se informa que poseen compuestos tales como: Antraquinonas (crisofanol, reocrisina, emodina, nepodina, crisofaneina, frangulina, reocrisina) proantocianidinas (cianidina, catequina, epicatequina), ácido ascórbico, proteínas, lípidos, Fosforo, Hierro, Calcio, Sodio, Magnesio, oxalatos, antocianinas, antracenos, antranolas, taninos, ácido crisofánico, ácido fosfórico, antranas, glucosa, fructosa, fitosterol, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido crucico, ácidos grasos insaturados y saturados, terpenos (17).

1.5.2 Flavonoides

Las plantas vasculares generalmente sintetizan una gran variedad de compuestos fenólicos durante su proceso de desarrollo y crecimiento, entre estas están los compuestos polifenólicos de bajo peso molecular como los flavonoides. Estos compuestos son productos de la ruta biosintética de ácido fenilpropanoico, sustancias que intervienen en los vegetales para la formación de pigmentos, en la protección frente a la radiación ultravioleta, en la defensa durante la interacción planta y los elementos patógenos, posiblemente modificando la acción de distintas hormonas como las auxinas y las citoquininas (18). En su estructura general consta de 15 carbonos, la cual se representa por dos anillos de benceno, como se observa en la figura con las letras A y B, estos se encuentran unidos por un anillo heterocíclico de pirano (letra C) (19).

:

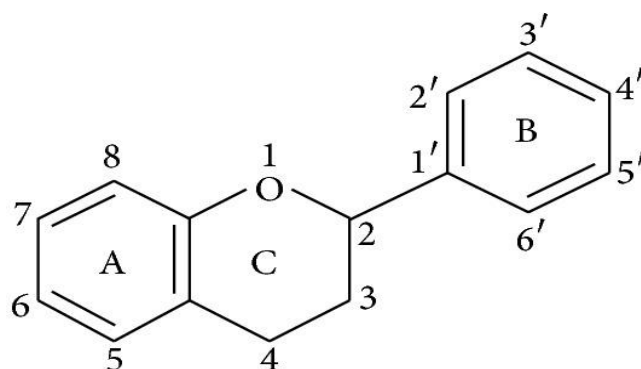


Figura 2. Estructura general de los flavonoides.
 Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3891543/>

1.5.3 Antioxidantes

Las sustancias con propiedades antioxidantes, vienen hacer compuestos químicos que reaccionan, neutralizando, retardando, o previniendo la reacción en cadena generada por los procesos oxidativos de los radicales libres en un sustrato. Los antioxidantes, son compuestos que incluyen: enzimas, vitaminas, compuestos fenólicos, colorantes naturales y algunos minerales (20).

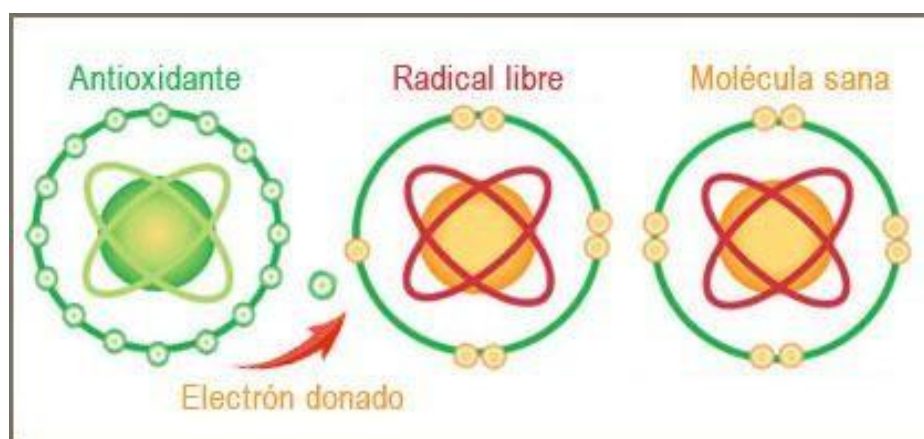


Figura 3. Neutralización de un radical libre.
 Disponible en: [https://www.cebanatural.com/por-que-hablamostanto-los-antioxidantes-blog-\(335.html?srsId=AfmBOoqWyA8rGmfKyKBGYH5u5Y-DfuNqSrHh8dd8c2yeDXFWwIb6r7X4](https://www.cebanatural.com/por-que-hablamostanto-los-antioxidantes-blog-(335.html?srsId=AfmBOoqWyA8rGmfKyKBGYH5u5Y-DfuNqSrHh8dd8c2yeDXFWwIb6r7X4) (21)

1.5.4 Principales antioxidantes dietarios

✓ Vitamina C

Conocido también como ácido ascórbico, es considerado dentro de las vitaminas hidrosolubles y se encuentra presente en los alimentos de la dieta, tiene una comprobada capacidad antioxidante. Está demostrado que actúa sobre los radicales libres del oxígeno (ROS), dentro del organismo humano reduce la rigidez arterial e impide la agregación plaquetaria (22).

✓ **Tocoferoles**

Se denomina a un conjunto de sustancias conocidas como vitamina E, actúan dentro de nuestro organismo neutralizando la elaboración de radicales libres, y estabilizando las membranas a nivel los tejidos de la piel; enlenteciendo el proceso de envejecimiento (22).

✓ **Carotenoides**

Son compuestos que presentan elevadas actividades antioxidantes y permiten disminuir el riesgo de padecer cáncer, se considera que unos bajos niveles de carotenoides dentro del organismo pueden ocasionar riesgo de algunas de las enfermedades degenerativa (23).

✓ **Polifenoles**

En su estructura química presentan grupos hidroxilos (OH), de esta manera pueden realizar mecanismos como la transferencia de átomos de hidrogeno (HAT) o la transferencia de electrones (SET), para retardar el estrés oxidativo y atacar a los radicales libres (22).



Figura 4. Alimentos ricos en antioxidantes
Disponble en:
<https://fundaciondelcorazon.com/blog-impulso-vital/3250-antioxidantes-ique-son-y-para-que-sirven.html> (22)

1.5.5 Radicales libres

Se originan de manera endógena a partir de las mitocondrias, las células fagocíticas, procesos inflamatorios, peroxisomas, etc. Sin embargo, de manera exógena, también pueden producirse con la ingesta de alcohol, tabaco, la

contaminación ambiental, radiación, entre otros, en consecuencia, generan daños a nivel molecular en sustancias biológicas, como el ADN, proteínas y lípidos, provocando un estrés oxidativo, contribuyendo probablemente con la aparición de algunas enfermedades como el asma, hipertensión, diabetes, trastornos degenerativos, aterosclerosis y demás patologías. (24)



Figura 5. Representación del estrés oxidativo Disponible en: <https://www.isdin.com/es/blog/que-son-los-radicales-libres-y-la-oxidacion-de-la-piel/> (25)

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Tipo, nivel y diseño de investigación

2.1.1 Tipo de investigación

Básica, porque profundiza el conocimiento científico y amplía la comprensión teórica.

2.1.2 Nivel de investigación

Descriptiva, alcanzó el registro, análisis e interpretación de los diversos resultados para determinar la actividad antioxidante y el contenido de polifenoles totales y flavonoides de las muestras en estudio.

2.1.3 Diseño de investigación

Diseño 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).

2.2 Materiales de laboratorio:

- Probetas
- Matraz aforado
- Vasos de precipitado
- Embudos de vidrio
- Varillas
- Puntas amarillas
- Puntas celestes
- Cubetas o celdas
- Viales
- Crisoles
- Placas Petri
- Pinza de metal
- Soporte universal
- Doble nuez
- Aros
- Porta embudos
- Pipetas graduadas

- Tubos de ensayo
- Pinzas de madera
- Gradillas
- Pipetas volumétricas

2.3 Equipos de laboratorio:

- Balanza Analítica
- Potenciómetro
- Refractómetro
- Mufla
- Evaporador rotatorio
- Espectrofotómetro UV-Visible

2.4 Reactivos:

- 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH)
- 2,4,6- tripiridyl-s-triazida (TPTZ)
- Tricloruro férrico
- Persulfato de potasio
- Etanol 96%
- Etanol 70%
- Acetato de sodio
- Ácido acético

2.5 Hipótesis:

2.5.3 Hipótesis general:

El contenido de polifenoles totales, flavonoides y la actividad antioxidante en los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Rumex crispus* L. "romaza" difieren significativamente.

2.5.4 Hipótesis específica:

- Los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Rumex crispus* L. "romaza" presentan un alto contenido de polifenoles totales.
- Los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Rumex crispus* L. "romaza" presentan un alto contenido de flavonoides.
- Los extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Rumex crispus* L. "romaza" presentan una considerable actividad antioxidante por los métodos empleados.

2.6 Variables:

2.6.3 Variable Independiente:

Extractos hidroalcohólico y etanólico de las hojas de *Rumex crispus* L. "romaza".

2.4.2 Variable Dependiente:

Polifenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante

2.7 Población y muestra

2.7.3 Población

Especie vegetal *Rumex crispus* L. ubicada en el departamento de Ayacucho.

2.7.4 Muestra:

4 kilos de solo hojas de *Rumex crispus* L. como criterio de inclusión fue solo hojas maduras en buen estado y como criterio de exclusión aquellas hojas que estuvieron picadas, dañadas u oxidadas.

2.8 Métodos, técnicas y procedimientos para la recolección de datos

2.8.3 Recolección de la muestra vegetal:

Se desarrolló en el distrito de Sacsamarca, ubicado en la Provincia de Huancasancos del departamento de Ayacucho, recolectándose aproximadamente 4 kilos de *Rumex crispus* L. a primeras horas de la mañana con la ayuda de tijeras de podar y bolsas de papel Kraft, luego fueron trasladadas al laboratorio de fisicoquímica 1 y 2 de la facultad de Farmacia y bioquímica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga para su respectivo tratamiento.

2.8.4 Tratamiento de la muestra:

- **Selección:** Se escogió las partes que se encontraron en buen estado, es decir que no estén picadas, dañadas u oxidadas y se separó para continuar con la investigación.
- **Limpieza:** Con cuidado se retiró la suciedad como polvo o tierra, a fin de que no afecte con los ensayos realizados.
- **Secado:** Fue de manera natural, es decir bajo sombra por un periodo de 15 días, con movimientos diarios para un secado uniforme
- **Conservación:** Se almacenó en bolsas de material Kraft para seguir con la extracción definida.

2.8.5 Obtención del extracto

Método de maceración:

Método de extracción que consistió en poner a contacto, la materia vegetal y el solvente, por un rango de tiempo, en este caso, se obtuvo dos extractos, uno

hidroalcohólico con alcohol de una graduación de 70% y el otro con alcohol de 96%. Para lo cual se colocó 10g de la muestra molida en un vaso de precipitado. y se adicionó 100 mL del solvente respectivo, se colocó en un baño ultrasonido por espacio de 30 minutos, luego se filtró, al residuo se le vuelve adicionar 100 mL de solvente, y se repitió el proceso para juntar los filtrados y se llevarlo a sequedad en un rotavapor a temperatura menor a 40°C (26).

2.8.6 Determinación de polifenoles totales:

Se realizó por Folin-Ciocalteu: La determinación de polifenoles totales de los extractos fue usando (el reactivo cromógeno, es una mezcla de ácido fosfotúngstico y fosfomolibdico) empleado como estándar el ácido gálico). Se tomó 100 µL de muestras diluidas 1:10 con agua destilada, o las diluciones respectivas del ácido gálico en el caso de la curva, se adicionó 1800 µL de agua, 250 µL de reactivo Folin-Ciocalteu y 500 µL de carbonato de sodio al 20%. La mezcla se agitó vigorosamente y se completó a 3mL con agua destilada, se incubó en oscuridad por un tiempo de 90 min. Se determinó la absorbancia a 760 nm como un blanco de agua. Preparando una curva de ácido gálico entre 0 y 800 ppm para la cuantificación respectiva. Los resultados se expresaron como mg equivalentes de ácido gálico (GAEs) por mg de extracto o equivalente (27).

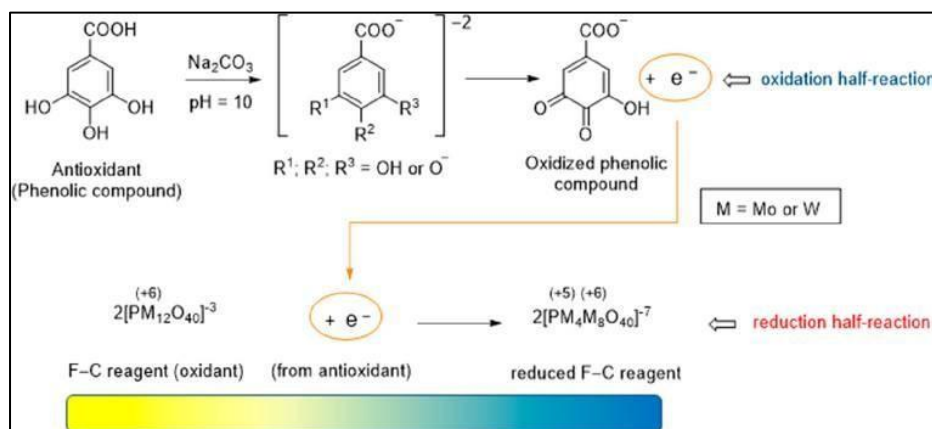


Figura 6. Reacción general del ensayo de Folin - Ciocalteu, por Munteanu. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10682990/> (27)

2.8.7 Determinación de flavonoides totales por el método de tricloruro de aluminio:

Se tomó una alícuota de 100 µL de las diferentes diluciones de los extractos, se mezclaron con 1000 µL de agua destilada; posteriormente se adicionó 75 µL de NaNO_2 al 5% mezclando vigorosamente, se dejó reaccionar por espacio de 5

minutos. Luego se adicionó 150 µL de AlCl₃ al 10 %, se agitó y reposó por 6 minutos, para luego adicionar 500 µL de NaOH 1 M. Se incubó por 5 minutos para luego realizar la lectura de la absorbancia a 510 nm. Se preparó una curva de calibración con quercetina (50 – 700 ppm) y los resultados se reportaron como mg equivalente de quercetina/ g de extracto o equivalente. (28)

2.8.8 Métodos para la actividad antioxidante

✓ Ensayo de DPPH

Método de inhibición, frente al radical libre 2,2-Difenil-1-picrilhidraizil (DPPH): Preparación del DPPH: se pesó 3,9 mg de radical DPPH, disolviendo con 50 ml de metanol, luego se enrasó a un volumen de 100 mL y homogenizó la solución. Se verificó que la absorbancia de la solución presente entre 0,9 a 1 unidades de absorbancia a una longitud de onda de 517 nm.

Determinación: Se tomó 2,9 mL de la solución del radical DPPH preparada en una cubeta, se apreció la absorbancia y se agrega 0,1 mL de las diluciones de las muestras, agitando vigorosamente e incubando por 30 minutos en la oscuridad, se volvió a leer en el espectrofotómetro a 517 nm. Las muestras se analizaron por duplicado, se determinó el porcentaje de inhibición de cada solución analizada mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ inhibición} = ((A-B) / A) \times 100$$

Dónde:

A: Absorbancia inicial del DPPH

B: Absorbancia de la Muestra

El resultado de la capacidad antioxidante fue expresado, como IC:50 que es la concentración capaz de inhibir el 50% de la absorbancia del radical DPPH (29).

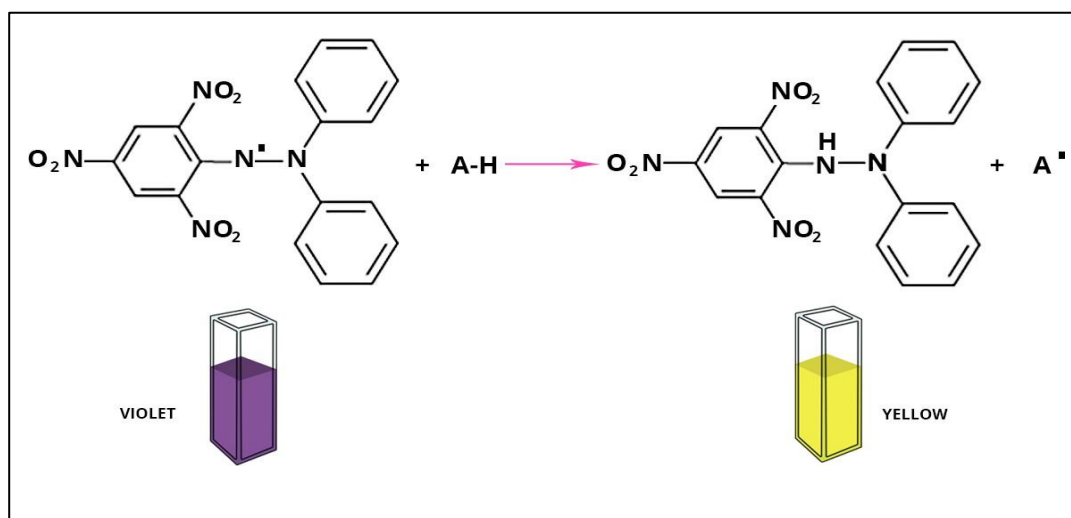


Figura 7. Cambio de coloración del radical DPPH Disponible en: <https://chimactiv.agroparistech.fr/en/aliments/antioxydant-dpph/principe> (30)

✓ **Ensayo de ABTS (2,2'-azino-bis-(3-etil benzotiazolin-6 sulfonato de amonio))**

Se evaluó por una pérdida de color del radical formado, para ello se tuvo que oxidar con persulfato de potasio, e incubarlo por 12 a 18 horas a temperatura ambiente bajo sombra, para generar un color azul verdoso y ser leído en un espectrofotómetro Ultravioleta – visible a una longitud de onda de 734 nm, para anotar una absorbancia inicial de 0.680 ± 0.02 .

Para su reacción, se mezcló 1 mL de lo mencionado anteriormente y se agregó 25 microlitros para que reaccione durante 30 minutos, cabe resaltar que se preparó una batería de diluciones para elaborar la gráfica de dispersión respectiva y compararlo con un patrón, en este caso se utilizó el ácido gálico (31).

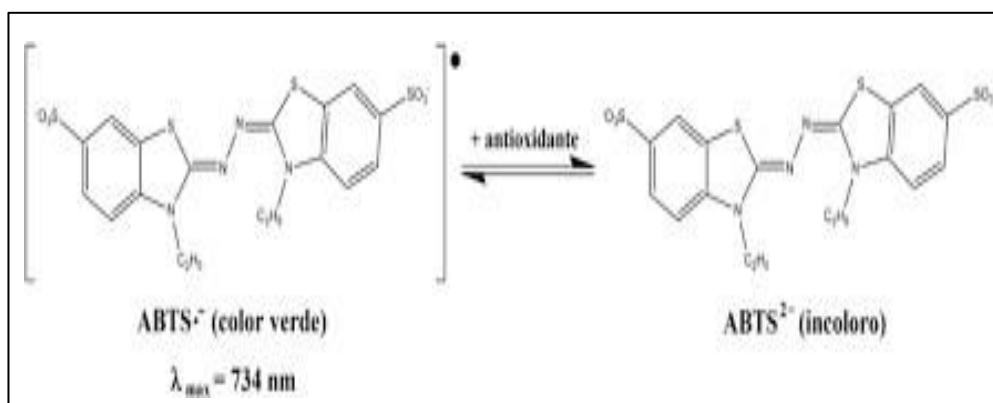


Figura 8. Reacción de decoloración del radical ABTS. Disponible en: https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/149796/Estevez_GuajardoFajardo_Paula.pdf (32)

✓ **Ensayo de Capacidad antioxidante reductora de Hierro (FRAC)**

Preparación del reactivo FRAP: El reactivo FRAP, se preparó mezclando un buffer acetato 300 mM (pH = 3.6); TPTZ 10 mM en HCL 40 mM; y tricloruro férrico (FeCl₃·6H₂O) 20 mM; en agua a una proporción de 10:1:1 (V:V:V), para la medición de la actividad antioxidante de los extractos: A 3 mL del reactivo FRAP se determinó su absorbancia a 593nm (absorbancia inicial) y luego se añadió 100μL de cada una de las diluciones de los extractos o del patrón Ácido gálico) respectivo; se agitó en un vortex por 30 segundos. Después del tiempo de incubación, de 30 minutos; se realizó una nueva lectura de absorbancia a 593 nm (absorbancia final). A esta última, se resta la absorbancia inicial. Se procede de la misma forma para todas las diluciones de patrón y las muestras, ensayando por duplicado las muestras a condiciones ambientales. Los resultados se expresarán como microgramos equivalentes de ácido gálico (33).

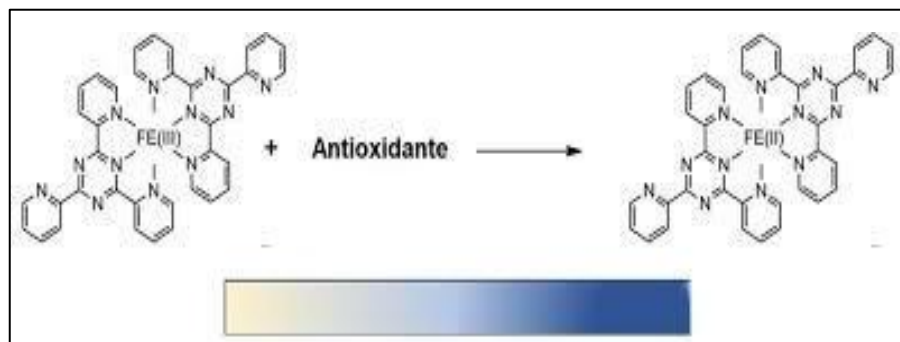


Figura 9. Coloración azul intenso por la reducción de Fe+3 a Fe+2 Disponible en: <https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/869dfac7-201b-440b-a36e-253750d5fb44/content> (34)

2.8.10 Caracterización fisicoquímica de los extractos

✓ **Sólidos totales AOAC 925.03B (35)**

Se desarrolló por gravimetría, para lo cual se acondicionó placas Petri en una estufa a 130° C, luego se llevó a un campana desecadora hasta alcanzar temperatura ambiente, después se anotó su peso de la placa vacía para añadir el extracto cuantitativamente de 1 a 2 gramos, inmediatamente se colocó en la estufa de nuevo pero sin la tapa de la placa Petri dentro del horno por 60 minutos, luego se transfirió a un desecador hasta que enfrié y finalmente se pesó en una balanza analítica, los cálculos para hallar el % de materia seca, fue lo siguiente:

$$\% \text{ de sólidos totales: } ((W-Y) / P) \times 100$$

Dónde:

W: Peso de la placa Petri con los sólidos totales

Y: Peso de la placa Petri vacía

P: Muestra en gramos

✓ **Cenizas totales AOAC 923.03 (35)**

Al igual que los sólidos totales, se calculó por gravimetría, con la diferencia que en este ensayo se usó material de porcelana como los crisoles, debido a que la muestra estuvo en una mufla a 550° C por 4 horas. Se tuvo que pesar de 2 a 4 gramos y antes de llevarlo al equipo de calcinación se quemó las muestras en una plancha de calentamiento, la operación matemática para expresarlo en porcentaje, se ejecutó de la siguiente forma:

$$\% \text{ de cenizas totales: } ((U-J) / S) \times 100$$

Dónde:

U: Peso del crisol con las cenizas totales

J: Peso del crisol vacío

S: Peso de la muestra

✓ **Sólidos solubles AOAC 932.12 (35)**

Se preparó una solución al 10% de los extractos, luego se añadió de 3 a 5 gotas en el prisma del refractómetro digital, previamente el equipo se calibró para ejecutar la lectura de manera directa.

✓ **pH AOAC 981,12 (35)**

Las muestras se prepararon a razón de 1:10 y se llevó a un potenciómetro digital para determinar el nivel de acidez o alcalinidad que puede poseer, cabe resaltar que el equipo se calibró a 3 puntos con los buffers respectivos.

2.9 Técnicas de procesamiento de la información:

➤ **Recolección de datos analíticos**

Las anotaciones de los resultados obtenidos se recopilaron en un cuaderno de campo, siguiendo un protocolo de orden para no perder ninguna información.

➤ **Procesamiento, interpretación y análisis de datos**

Los datos se procesaron en el programa Excel de Microsoft office Profesional Plus 2019, para graficar las curvas de calibración con los interceptos y pendientes con su respectiva cuantificación de polifenoles, flavonoides y actividad antioxidante.

2.10 Aspectos éticos

Se respetó los derechos de autor de diversas publicaciones y/o artículos, citándolos para evitar que se mal interprete el robo de información.

III. RESULTADOS

Tabla 1. Patrón de ácido gálico para la determinación de polifenoles totales.

Ácido gálico (ppm)	Absorbancia 1	Absorbancia 2	Absorbancia Promedio
452	1,013	1,022	1,018
226	0,501	0,508	0,505
113	0,244	0,252	0,248
56,5	0,103	0,108	0,106
28,25	0,047	0,051	0,049

La concentración de ácido gálico está en partes por millón (ppm) y se realizó una lectura de absorbancias por duplicado para trabajar con el promedio.

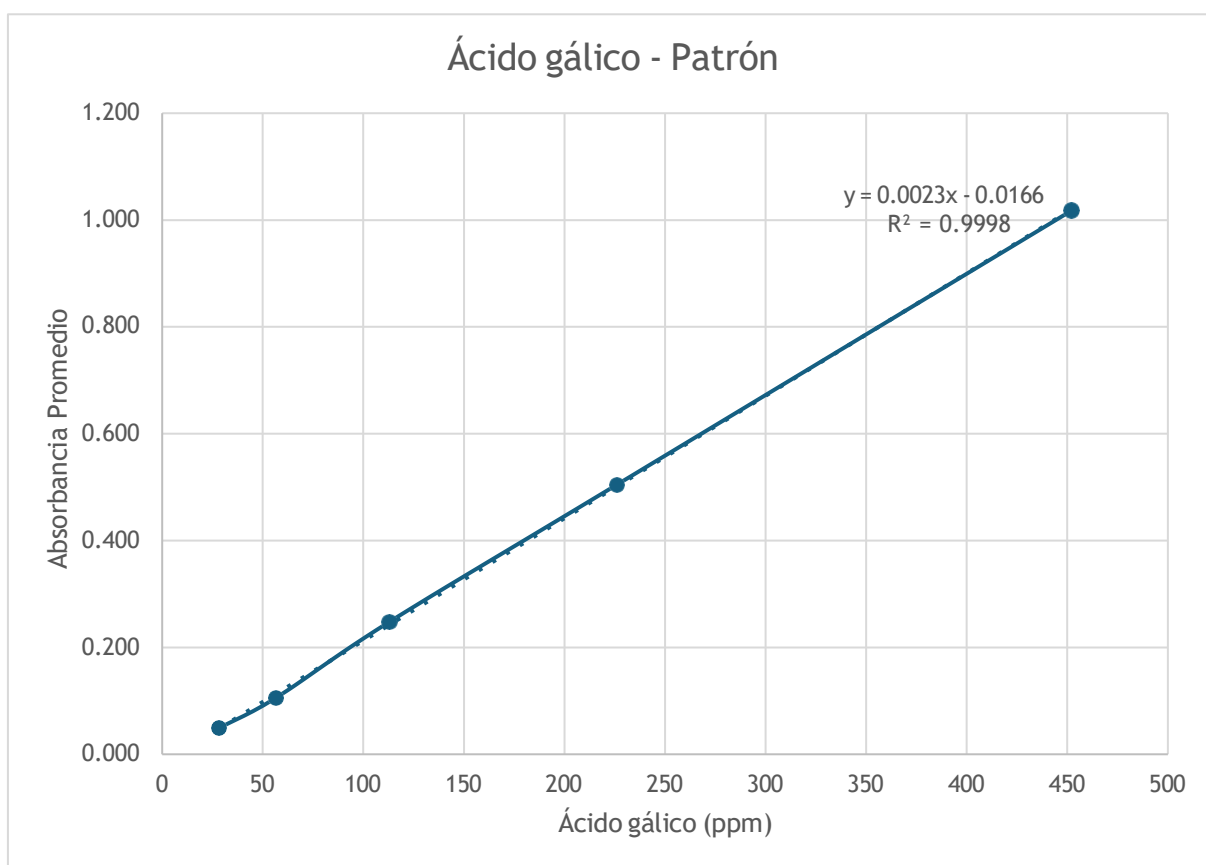


Figura 10. Correlación del ácido gálico (ppm) vs absorbancias promedio.

Tabla 2. Determinación de polifenoles totales de cada dilución del extracto etanólico al 96% de *Rumex crispus* L.

Extracto 96% (mg/mL)	Absorbancia 1	Absorbancia 2	Absorbancia Promedio	Equivalentes de Á. gálico (GAEs)
5,68	1,701	1,713	1,707	749,4
2,84	0,854	0,862	0,858	380,3
1,42	0,463	0,475	0,469	211,1
0,71	0,233	0,238	0,236	109,6
0,355	0,111	0,122	0,117	57,9

Se realizó diluciones seriadas a razón de 1:2, para obtener diversidad de puntos en la curva de calibración y hallar el (GAEs).

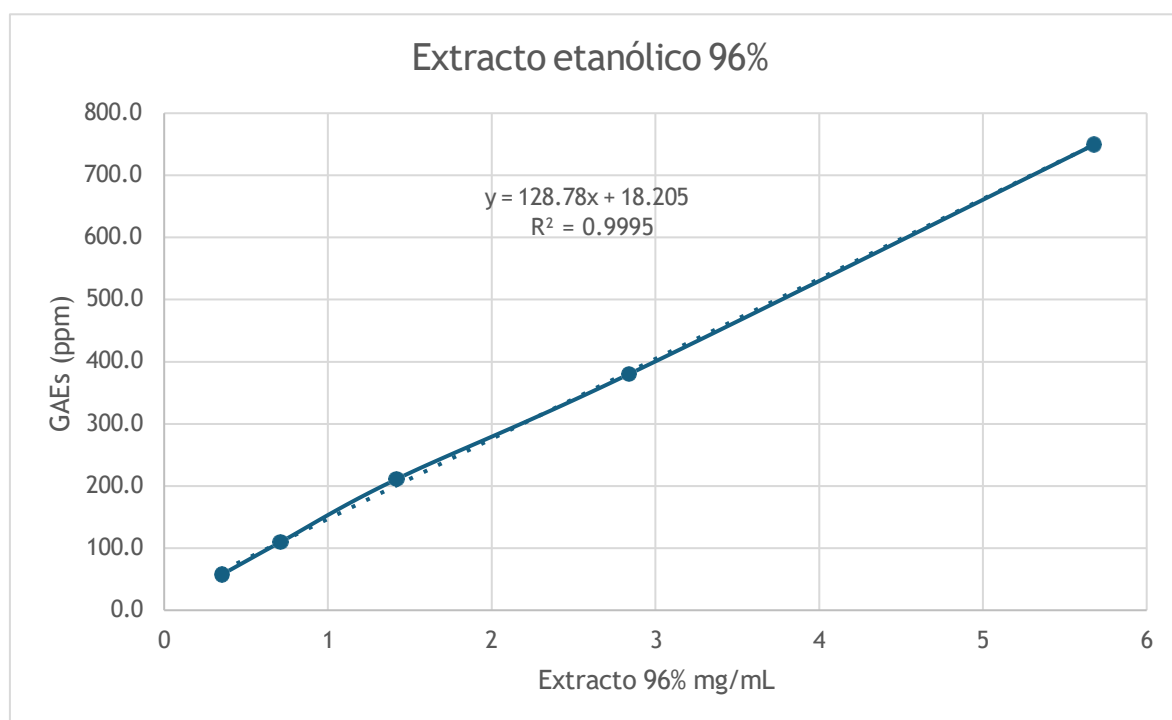


Figura 11. Correlación de GAEs (ppm) vs Extracto etanólico al 96% de *Rumex crispus* L. "romaza".

1 mg del extracto etanólico al 96% equivale a 146.99 ppm de ácido gálico

Tabla 3. Determinación de polifenoles totales de cada dilución del extracto etanólico 70% de *Rumex crispus* L. "romaza"

Extracto 70% (mg/mL)	Absorbancia 1	Absorbancia 2	Absorbancia Promedio	Equivalentes de Á. gálico (GAEs)
5,7	0,727	0,735	0,731	325
2,9	0,382	0,386	0,384	174,2
1,4	0,213	0,218	0,216	100,9
0,7	0,112	0,119	0,116	57,4
0,4	0,079	0,085	0,082	42,9

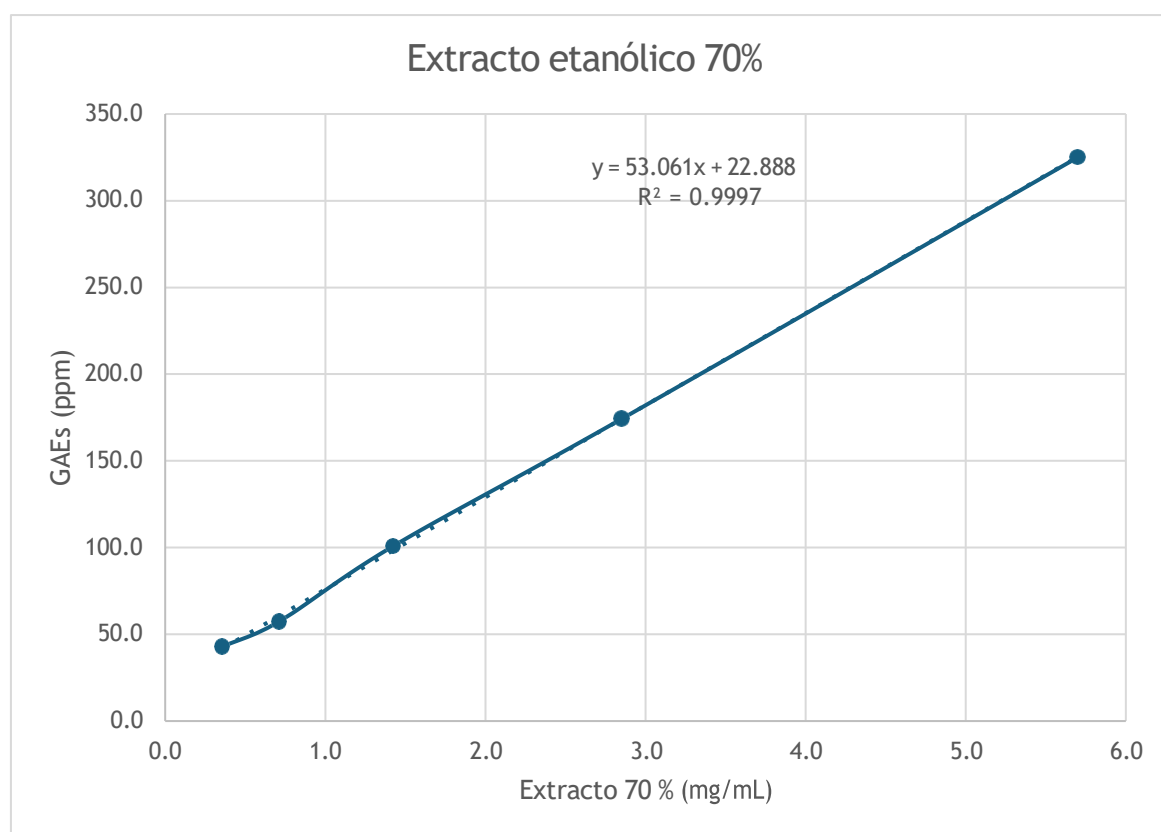


Figura 12. Correlación de GAEs (ppm) vs extracto etanólico al 70% de *Rumex crispus* L. "romaza".

1 mg del extracto etanólico al 70% equivale a 75.95 ppm de ácido gálico

Tabla 4. Patrón de quercetina para la valoración de flavonoides totales.

Quercetina (ppm)	Absorbancia 1	Absorbancia 2	Absorbancia Promedio
500	1,535	1,542	1,539
375	0,991	0,999	0,995
281	0,517	0,526	0,522
211	0,282	0,289	0,286
158	0,033	0,042	0,038

Nota: Se diluyó las concentraciones de quercetina en relación de 3:4 para graficar la curva de calibración y se leyó la absorbancia por duplicado para utilizar su promedio.

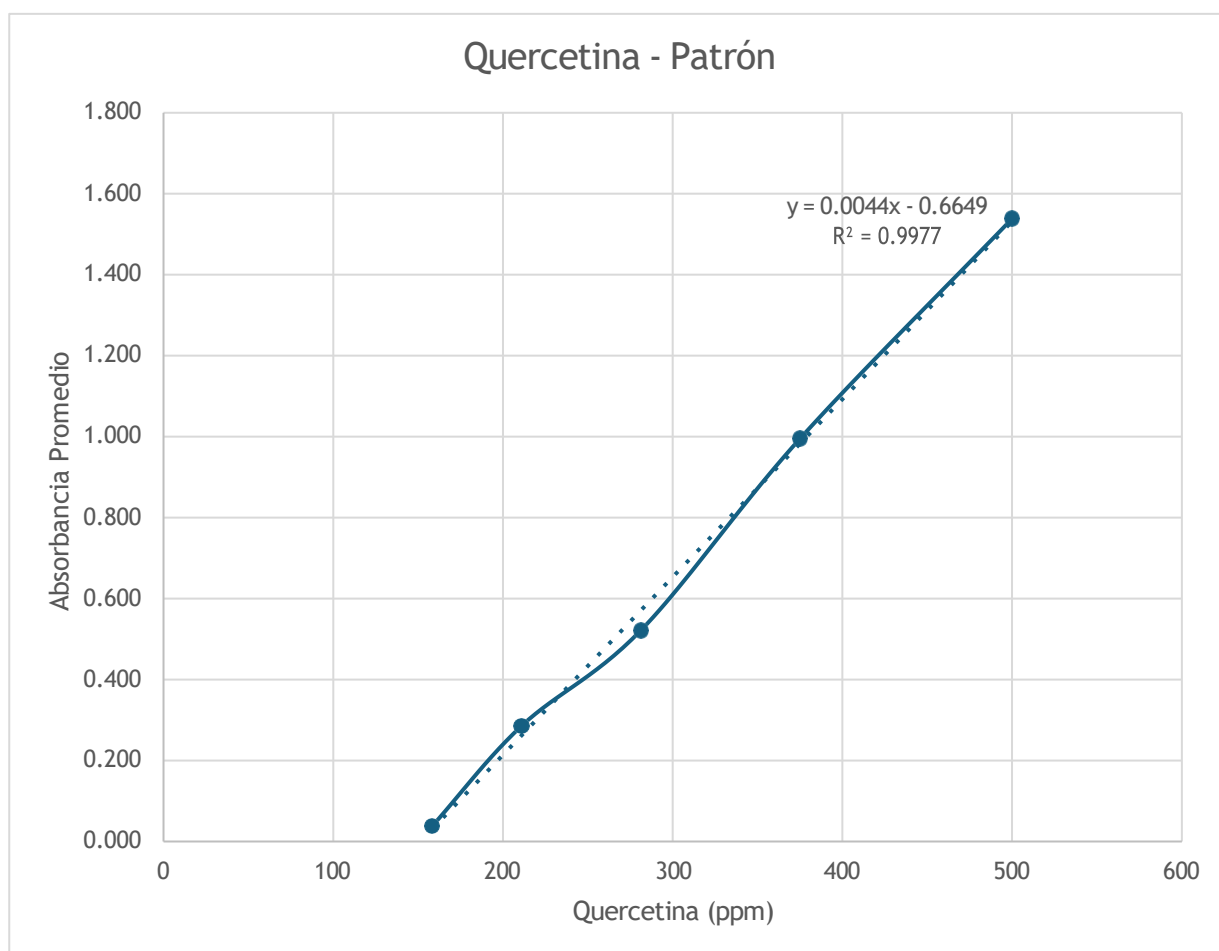


Figura 13. Correlación de la absorbancia promedio vs quercetina (ppm)

Tabla 5. Valoración de los flavonoides totales de cada dilución del extracto etanólico al 96% de *Rumex crispus* L. "romaza".

Extracto 96% (mg/mL)	Absorbancia 1	Absorbancia 2	Absorbancia Promedio	FEQ
7,6	1,166	1,175	1,171	417,1
5,7	0,862	0,868	0,865	347,7
4,3	0,653	0,659	0,656	300,2
3,2	0,531	0,542	0,537	273,0

Nota: FEQ, significa los flavonoides expresados como quercetina.

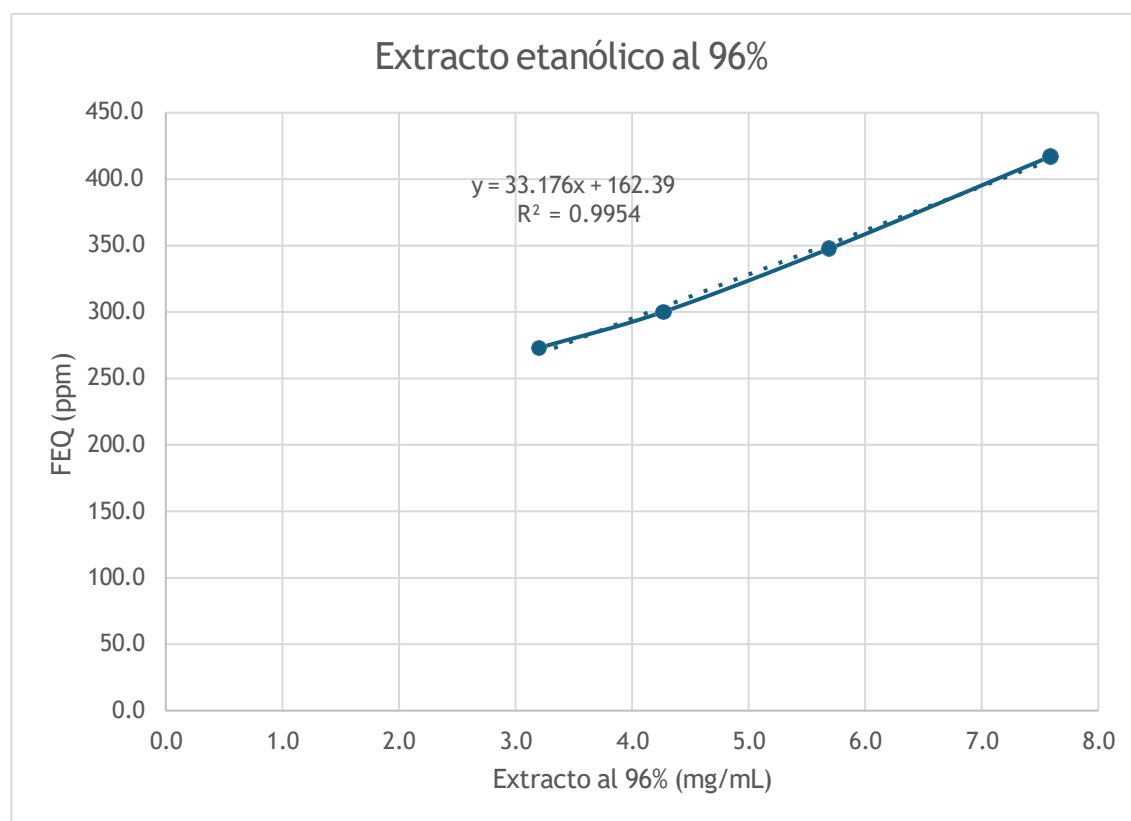


Figura 14. Correlación de FEQ (ppm) vs Extracto etanólico al 96% (mg/mL).

1 mg de extracto etanólico al 96% equivale a 195,57 ppm de quercetina

Tabla 6. Valoración de flavonoides totales de cada dilución del extracto etanólico al 70% de *Rumex crispus* L "romaza".

Extracto 70% (mg/mL)	Absorbancia 1	Absorbancia 2	Absorbancia Promedio	FEQ
7,6	0,323	0,328	0,326	225,1
5,7	0,268	0,279	0,274	213,3
4,3	0,209	0,222	0,216	200,1
3,2	0,175	0,178	0,112	191,2

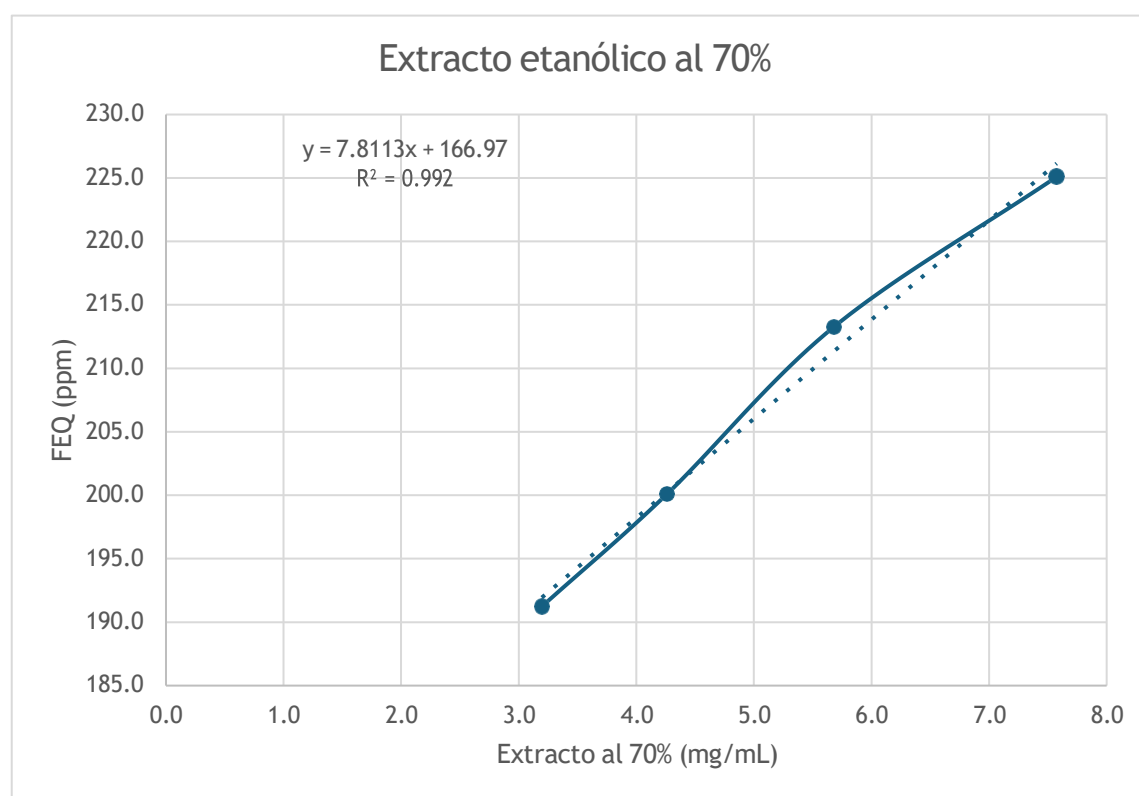


Figura 15. Correlación de FEQ (ppm) vs Extracto etanólico al 70 % (mg/mL)

1 mg de extracto etanólico al 70% equivale a 174,79 ppm de quercetina

Tabla 7. Patrón de ácido gálico para determinar la actividad antioxidante por DPPH.

Ácido gálico (ppm)	Absorbancia 1	Absorbancia 2	Absorbancia Promedio	% de Inhibición
39,2	0,741	0.749	0,745	20,9
29,4	0,798	0,807	0,804	14,6
22,1	0,836	0,854	0,842	10,6
16,5	0,877	0,888	0,882	6,4
12,4	0,899	0,904	0,902	4,2

Absorbancia DPPH: 0,942

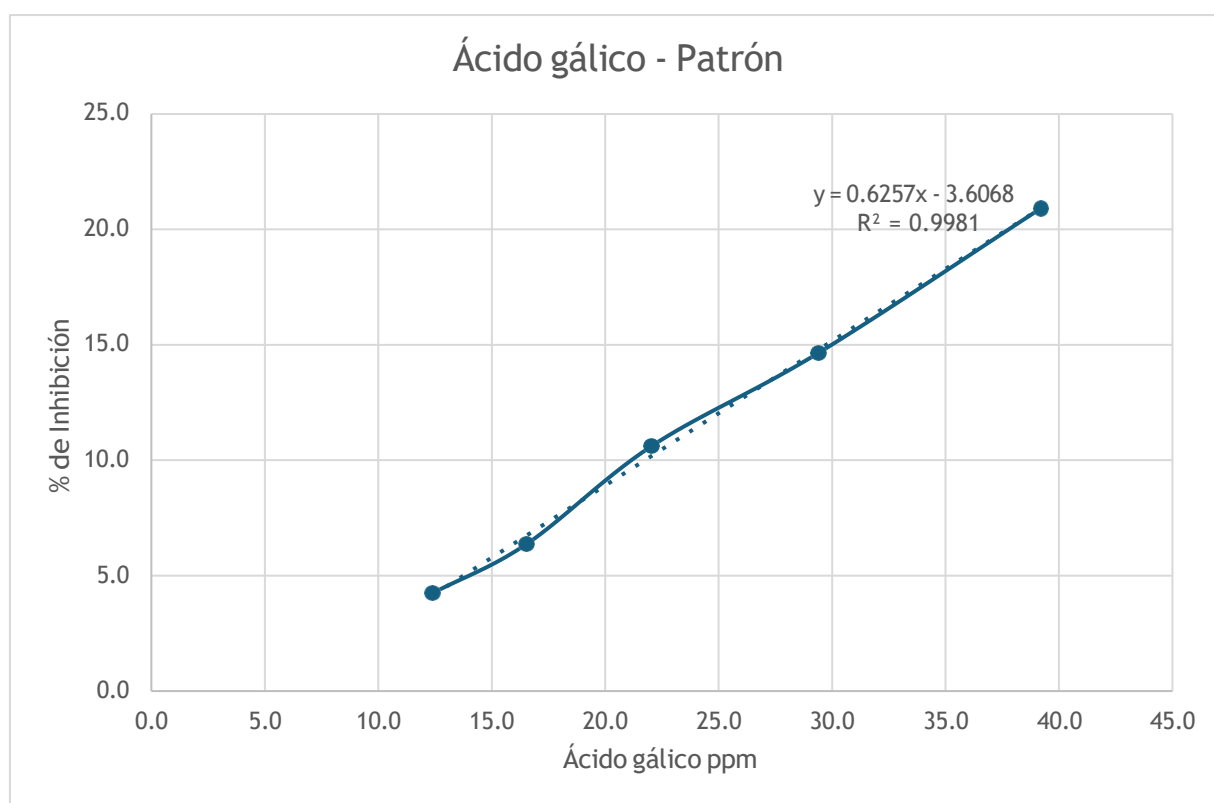


Figura 16. Correlación del % de inhibición vs ácido gálico (ppm) por el método DPPH.

IC 50: 85,67 ppm de ácido gálico

Tabla 8. Determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico al 96% a diversas concentraciones por el método DPPH.

Extracto etanólico 96% (mg/mL)	Absorbancia 1	Absorbancia 2	Absorbancia Promedio	% de Inhibición
5,7	0,601	0,612	0,609	35,4
4,3	0,662	0,668	0,666	29,3
3,2	0,714	0,720	0,717	23,9
2,4	0,735	0,742	0,739	21,5
1,8	0,760	0,766	0,763	19,0

Absorbancia DPPH: 0,942

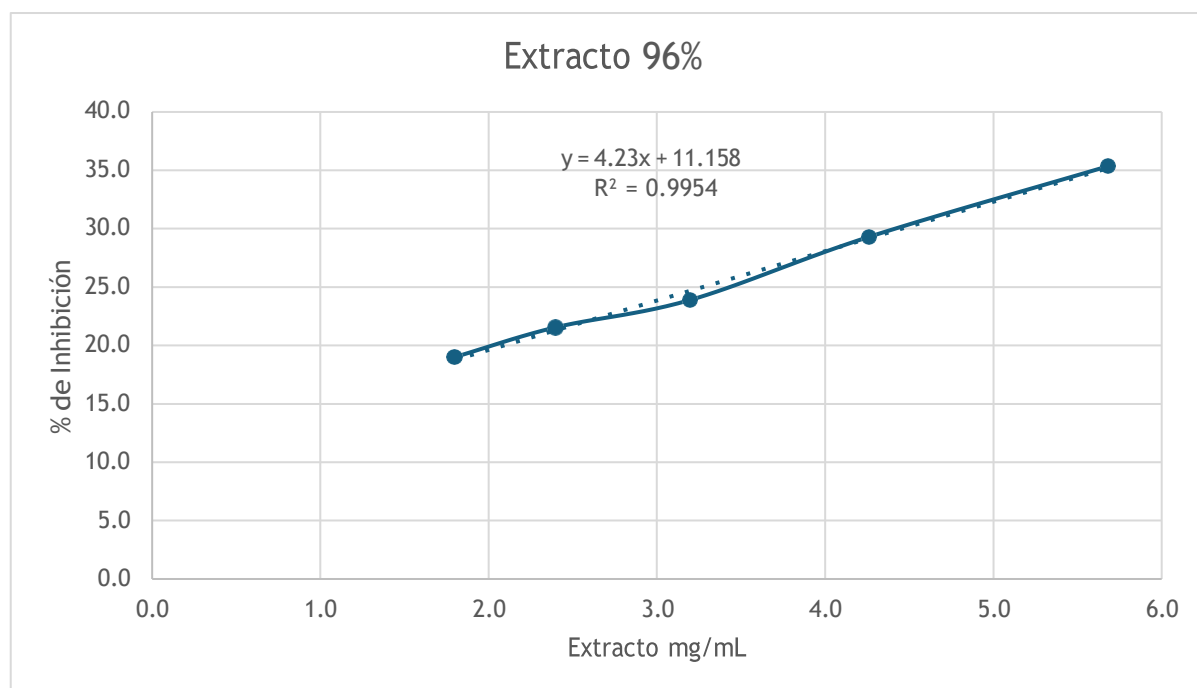


Figura 17. Correlación del % de inhibición vs el extracto etanólico al 96% de *Rumex crispus* L. por el método DPPH.

IC 50: 9,18 mg del extracto etanólico al 96%

85,67 ppm de ácido gálico equivale a 9,18 mg del extracto al 96%

1 ppm de ácido gálico equivale a 0.11 mg del extracto al 96%

Tabla 9. Determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico al 70% de *Rumex crispus* L. por el método DPPH

Extracto etanólico 70% (mg/mL)	Absorbancia 1	Absorbancia 2	Absorbancia Promedio	% de Inhibición
5,7	0,668	0,675	0,673	28,6
4,2	0,719	0,727	0,723	23,2
3,2	0,753	0,760	0,756	19,7
2,4	0,785	0,792	0,789	16,2
1,8	0,816	0,827	0,823	12,6

Absorbancia DPPH: 0,942

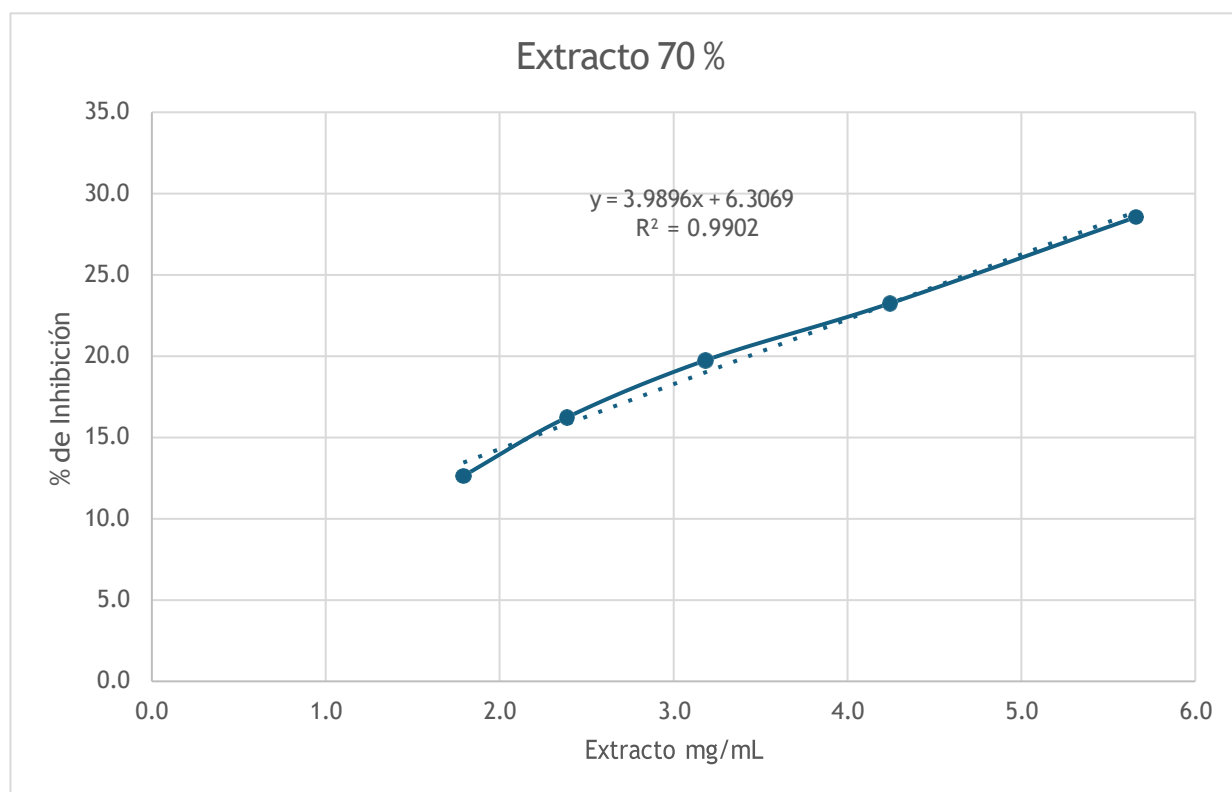


Figura 18. Correlación del % de inhibición vs el extracto etanólico al 70% (mg/mL) de *Rumex crispus* L. por el método DPPH

IC 50: 10,95 mg del extracto etanólico al 70%

85,67 ppm de ácido gálico equivale a 10,95 mg del extracto al 70%

1 ppm de ácido gálico equivale a 0,13 mg del extracto al 70%

Tabla 10. Patrón de ácido gálico para determinar la actividad antioxidante por el método ABTS.

Ácido gálico (ppm)	Absorbancia inicial 1	Absorbancia inicial 2	Absorbancia inicial Promedio	Absorbancia Final Promedio
17,30	0,253	0,259	0,257	0,433
8,65	0,488	0,495	0,492	0,198
4,3	0,575	0,580	0,578	0,112
2,2	0,639	0,644	0,641	0,049

Absorbancia del ABTS: 0,690

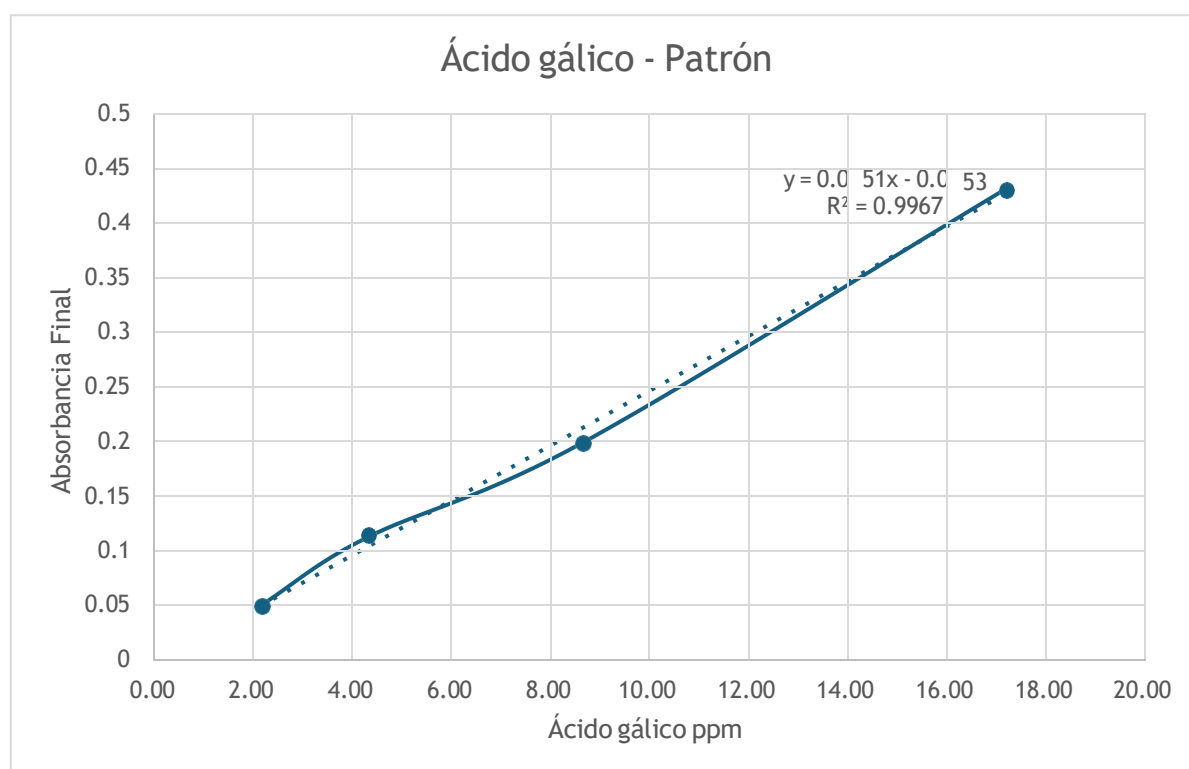


Figura 19. Correlación de la absorbancia promedio final vs ácido gálico (ppm) por el método ABTS.

Tabla 11. Determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico 96% de *Rumex crispus* L. por el método ABTS.

Extracto etanólico 96% (mg/mL)	Absorbancia inicial 1	Absorbancia inicial 2	Absorbancia inicial Promedio	Absorbancia Final Promedio	CAEAG
2,53	0,117	0,126	0,122	0,568	22,84
1,27	0,315	0,328	0,321	0,369	14,91
0,63	0,432	0,444	0,438	0,252	10,25
0,32	0,482	0,498	0,490	0,200	8,18
0,16	0,516	0,527	0,522	0,168	6,90

Absorbancia del ABTS: 0,690

Nota: CAEAG, significa la capacidad antioxidante equivalente al ácido gálico.

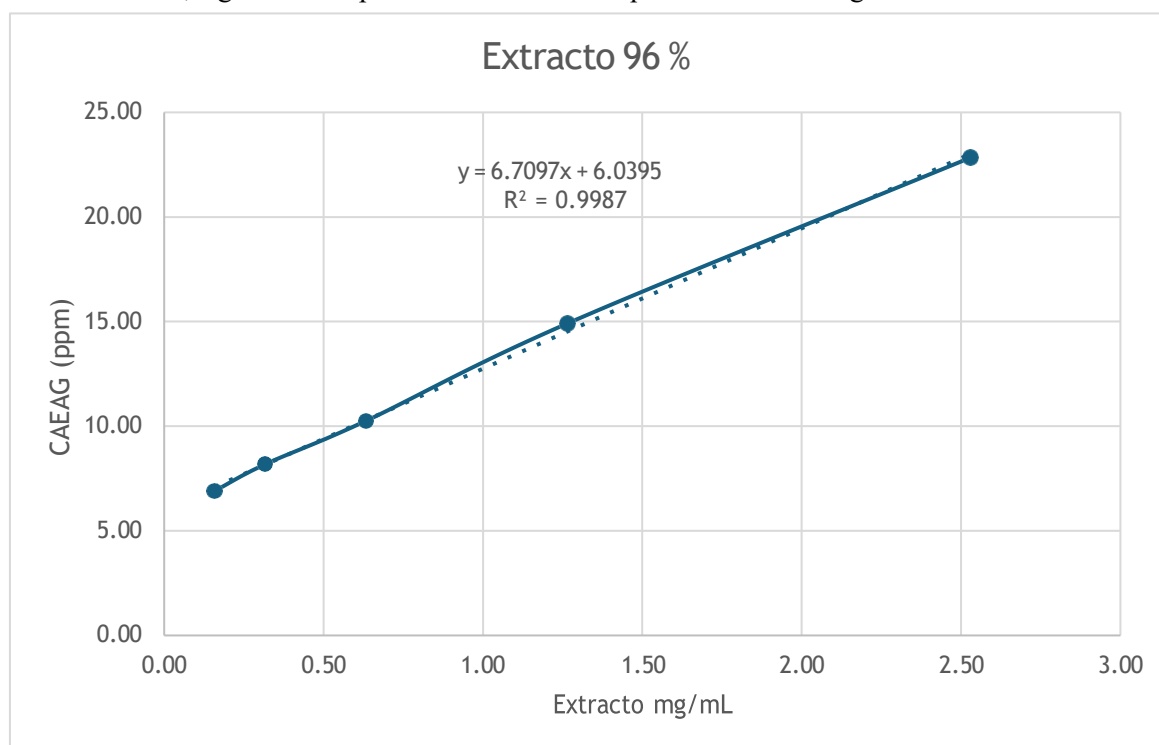


Figura 20. Correlación de CAEAG (ppm) vs el extracto etanólico 96% (mg/mL) de *Rumex crispus* L. por el método de ABTS.

1 mg de extracto equivale a 12,75 ppm de ácido gálico

Tabla 12. Determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico 70% de *Rumex crispus* L. por el método ABTS.

Extracto etanólico 70% (mg/mL)	Absorbancia inicial 1	Absorbancia inicial 2	Absorbancia inicial Promedio	Absorbancia Final Promedio	CAEAG
2,60	0,071	0,076	0,074	0,616	24,75
1,3	0,386	0,394	0,390	0,300	12,16
0,65	0,551	0,557	0,554	0,136	5,63
0,33	0,631	0,643	0,636	0,054	2,36
0,16	0,662	0,670	0,664	0,026	1,25

Absorbancia del ABTS: 0,690

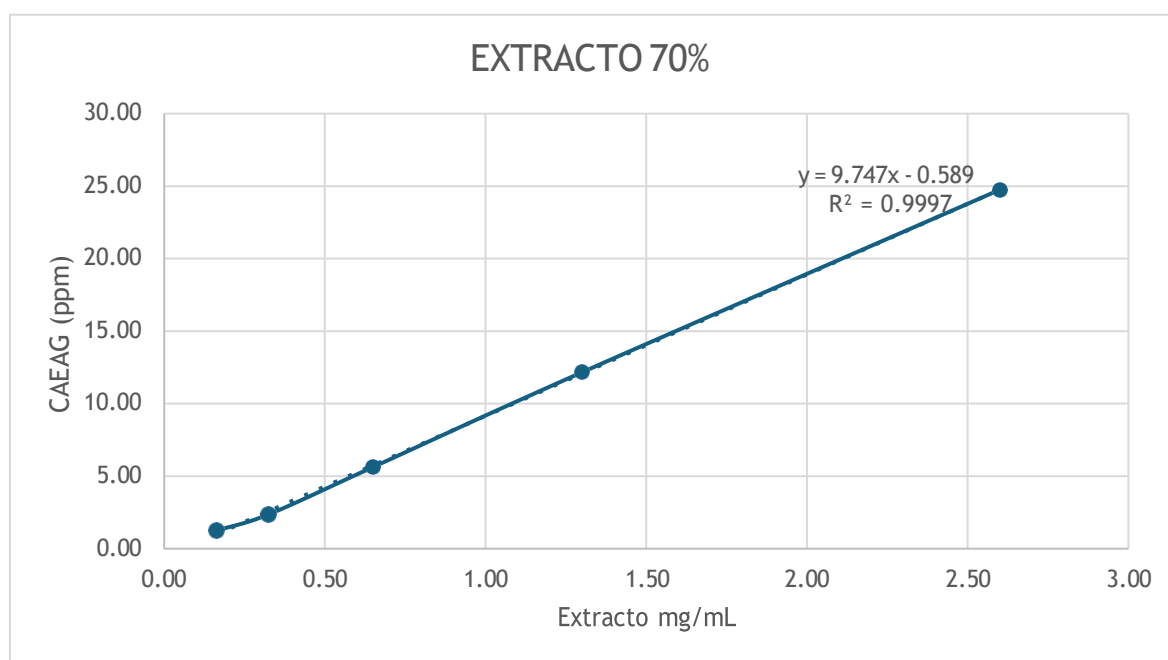


Figura 21. Correlación de CAEAG (ppm) vs concentraciones del extracto etanólico 70% por el método ABTS.

1 mg de extracto equivale a 9,16 ppm de ácido gálico

Tabla 13. Patrón de ácido gálico para determinar la actividad antioxidante por el método FRAP.

Patrón Ácido gálico (ppm)	Absorbancia inicial 1	Absorbancia inicial 2	Absorbancia inicial Promedio
20	0,137	0,145	0,142
15	0,092	0,104	0,097
11,3	0,066	0,075	0,069
8,4	0,038	0,045	0,041
6,3	0,026	0,033	0,031

Las absorbancias se leyeron por duplicado y se trabajó con los promedios.

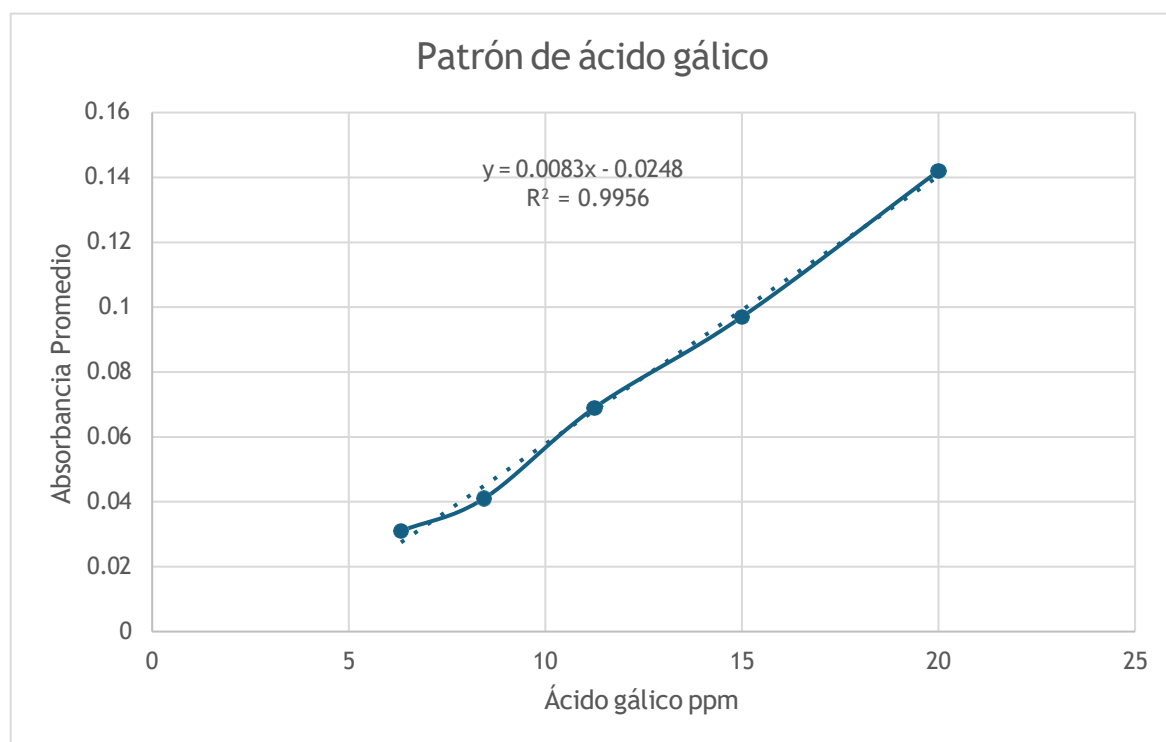


Figura 22. Correlación de las absorbancias y el ácido gálico (ppm) por el método FRAP.

Tabla 14. Determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico 96% por el método FRAP.

Extracto Etanólico 96% (mg/mL)	Absorbancia inicial 1	Absorbancia inicial 2	Absorbancia inicial Promedio	CAEAG
5,7	0,192	0,203	0,197	26,7
4,3	0,154	0,165	0,160	22,3
3,2	0,131	0,139	0,134	19,1
2,4	0,106	0,117	0,112	16,5
1,8	0,094	0,099	0,097	14,7

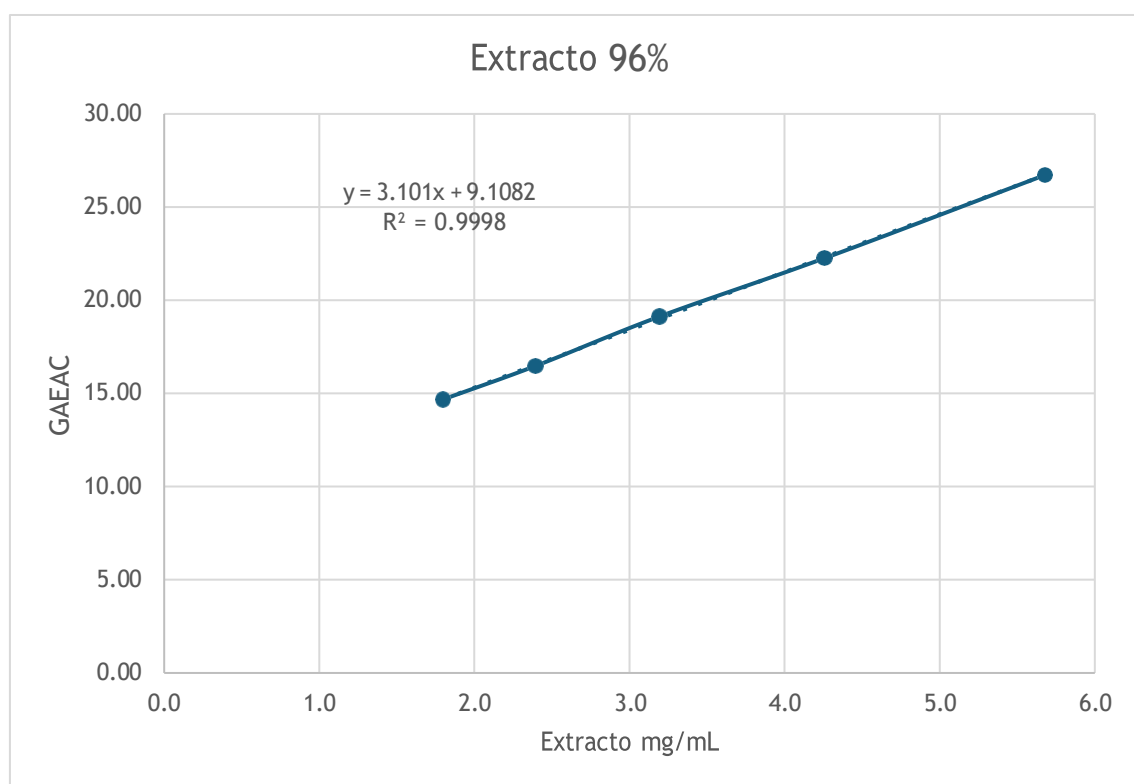


Figura 23. Correlación de CAEAG vs el extracto etanólico 96% de *Rumex crispus* L. (mg/mL).

1 mg de extracto equivale a 12,21 ppm de ácido gálico

Tabla 15. Determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico 70% de *Rumex crispus* L. por el método FRAP.

Extracto Etanólico 70% (mg/mL)	Absorbancia inicial 1	Absorbancia inicial 2	Absorbancia inicial Promedio	CAEAG
5,7	0,138	0,146	0,143	20,22
4,2	0,113	0,125	0,119	17,33
3,2	0,101	0,109	0,104	15,52
2,4	0,085	0,091	0,088	13,59
1,8	0,079	0,086	0,083	12,99

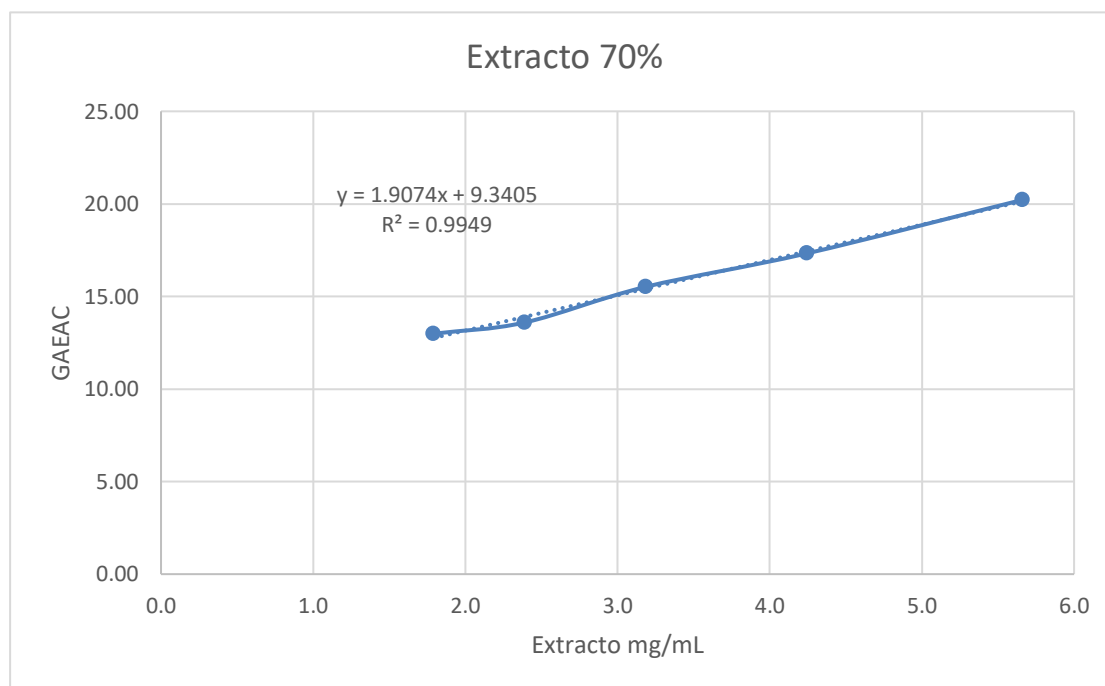


Figura 24. Correlación de CAEAG (ppm) vs Extracto etanólico 70% a diversas concentraciones (mg/mL) por el método FRAP.

1 mg de extracto equivale a 11,25 ppm de ácido gálico

Tabla 16. Caracterización fisicoquímica del extracto etanólico 96% de *Rumex crispus* L. "romaza".

Parámetros	Resultados	Unidades
Humedad	12,54 ± 0,91	%
Sólidos totales	87,46 ± 0,91	%
Sólidos solubles	6,2 ± 0,8	° Brix
pH	3,75 ± 0,55	---
Cenizas totales	9,5 ± 0,33	%
Color	Verde oscuro	---
Olor	Suigéneris	---
Aspecto	Pasta densa	---

Tabla 17. Caracterización fisicoquímica del extracto etanólico 70% de *Rumex crispus* L. "romaza".

Parámetros	Resultados	Unidades
Humedad	17,08 ± 0,53	%
Sólidos totales	82,92 ± 0,53	%
Sólidos solubles	15,2 ± 0,96	° Brix
pH	4,02 ± 0,28	---
Cenizas totales	23,96 ± 0,31	%
Color	Marrón oscuro	---
Olor	Suigéneris	---
Aspecto	Pasta viscosa	---

IV. DISCUSIÓN

Se ejecutó de manera exhaustiva la búsqueda de información en diferentes fuentes de datos, para poder discutir nuestros resultados con las investigaciones publicadas en sitios web como Scielo, PubMed, ScienceDirect, repositorios de universidades, entre otros, encontrando que en lo reportado por Huiqin y colaboradores, hallaron 224 metabolitos secundarios de *Rumex crispus* L. “romaza”, entre ellos los flavonoides y compuestos fenólicos, lo que guarda similitud con nuestro estudio por cuantificar estos compuestos bioactivos en el extractos etanólico (96%) e hidroalcohólico (70%) de dicha especie vegetal, además de dar a conocer su potencial antioxidante y fortalecer la relación que pueden tener estas sustancias con algunas actividades farmacológicas, sin embargo, los autores mencionados tuvieron limitaciones en ampliar los estudios recopilados por las pocas publicaciones en actividades farmacológicas inexploradas (9). Por otro lado, en la tesis de pregrado, para optar el título de químico farmacéutico de Díaz Vivanco, María Esther; aisló los compuestos fenólicos de las hojas de *Rumex crispus* L. para determinar la actividad antiinflamatoria y antioxidante, este último por el método DPPH, encontrando porcentajes de inhibición de 68.6%, 94.6% y 96.46% a las concentraciones de 10, 50 y 100 ppm respectivamente, sin embargo, en nuestros resultados para el IC 50 del extracto etanólico fue de 9,18 mg y el extracto hidroalcohólico de 10,95 mg, esta diferencia se puede deber a que en nuestro trabajo se usó el extracto crudo, mientras que la autora mencionada purificó su muestra para aislar los compuestos de interés (12). A si mismo la actividad antiinflamatoria está relacionada con los antioxidantes, a razón de que un proceso inflamatorio existe proliferación de radicales libres (36).

Con respecto a solo nuestros resultados, el extracto etanólico e hidroalcohólico se sometieron a diferentes ensayos para cuantificar los polifenoles, flavonoides totales y la actividad antioxidante por los métodos DPPH, ABTS y FRAP, evidenciando que solo el extracto etanólico es el más activo a comparación que el extracto hidroalcohólico en relación a todas las técnicas mencionadas, una apreciación de lo dicho se visualiza en la figura 23 y 24 con el método FRAP, donde resalta el extracto etanólico, porque con tan solo 1 mg, su CAEAG es mayor que el extracto hidroalcohólico, observando de otra perspectiva en la valoración de la capacidad antioxidante por el método DPPH, el extracto etanólico sigue siendo el más activo a causa de que se compara con la referencia (ácido gálico) y el resultado que mostró es el que más se acerca al patrón como se aprecia en la figura 17 y 18, una respuesta a este suceso se puede deber a la polaridad del solvente para su extracción de algunos metabolitos secundarios por su solubilidad en etanol de 96% y 70% (37), justamente estas diferencia de concentración de solventes también se ve reflejada en las características fisicoquímicas según la tabla 16 y 17.

V. CONCLUSIONES

1. Se logró cuantificar exitosamente los polifenoles, flavonoides totales y la actividad antioxidante del extracto etanólico e hidroalcohólico de *Rumex crispus* L. “romaza”.
2. El contenido de polifenoles totales expresados como equivalentes de ácido gálico, en relación a 1 mg del extracto etanólico fue de 146,99 ppm (GAEs) y para el extracto hidroalcohólico de 75,95 ppm (GAEs).
3. El contenido de flavonoides totales expresados como equivalentes de quercetina, en relación a 1 mg del extracto etanólico fue de 195,57 ppm (FEQ) y para el extracto hidroalcohólico de 174,79 ppm (FEQ).
4. El extracto etanólico de *Rumex crispus* L. fue el más activo a comparación que el hidroalcohólico en todos los métodos antioxidantes evaluados, resaltando el ensayo ABTS por presentar mayor cantidad de CAEAG con 12,75 ppm.

VI. RECOMENDACIONES

1. Evaluar la capacidad antioxidante de *Rumex crispus* L. “romaza” en las diferentes estaciones del año.
2. Profundizar con la actividad antioxidante mediante ensayos *in vivo*.
3. Investigar el extracto de *Rumex crispus* L con solventes de diferente polaridad para la cuantificación de polifenoles, flavonoides totales y la actividad antioxidante.
4. Realizar el aislamiento de metabolitos secundarios de interés mediante técnicas cromatográficas para el diseño de un producto farmacéutico.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Plantas medicinales [Internet]. Roma: FAO; 2023 [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: <https://www.fao.org/agrovoc/es/concepts-of-the-month/plantas-medicinales>
2. Lab Associates. Secondary metabolites – an overview [Internet]. 2022 Mar 8 [citado el 26 de diciembre del 2025]. Disponible en: <https://labassociates.com/secondary-metabolites-an-overview>
3. Herbolario de Confianza. ¿Para qué sirve la romaza? [Internet]. España: Herbolario de Confianza; s.f. [citado el 13 de enero del 2026]. Disponible en: <https://herbolariodeconfianza.es/blog/para-que-sirve-la-romaza-n748>
4. Sienes Bailo P, Llorente Martín E, Calmarza P, Montolio Breva S, Bravo Gómez A, Pozo Giráldez A, et al. The role of oxidative stress in neurodegenerative diseases and potential antioxidant therapies. *Adv Lab Med.* 2022;3(4):342-350. doi:10.1515/almed-2022-0111. [citado el 17 de enero del 2026]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10197511/>
5. Espinoza-Silva M, Huamán-Saavedra JJ, Núñez-Rojas E. Free radicals and antioxidant system. *Horiz Med (Lima)* [Internet]. 2023;23(2):e2158. doi:10.24265/horizmed.2023.v23n2.12. [citado el 14 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://www.horizontemedico.usmp.edu.pe/index.php/horizontemed/article/view/2158>
6. World Health Organization (WHO). Traditional medicine [Internet]. Geneva: WHO; 28 noviembre 2025 [citado el 4 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/traditional-medicine>
7. Muhammad T, Hassan M, Sohail, Rahman IU, Ijaz F, Gul F, et al. In-vitro antibacterial study of stem extract of *Rumex dentatus* against different bacterial pathogenic strains. *Am-Euras J Agric Environ Sci.* 2014;14(3):199-202. doi:10.5829/idosi.aejaes.2014.14.03.12309. [citado el 25 de enero del 2026]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/272786817_In-vitro_Antibacterial_Study_of_Stem_Extract_of_Rumex_dentatus_Against_Different_Bacterial_Pathogenic_Strains
8. Begashaw Mandefor S, Jabasingh AS, Tefera ZT, Ayalew Abebe Y. *Rumex crispus* L.: perfilado y evaluación de las propiedades fitoquímicas, el potencial antioxidante y las actividades antimicrobianas de los extractos de raíz. *Biomass Convers Biorefin.* 2025;15:7005–7020. doi:10.1007/s13399-024-05628-9 [citado el 13 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13399-024-05628-9>

9. Zhang Y, Liu X, Chen H, Wang J, Li Q, Zhao L, et al. Evaluation of the antioxidant activity and identification of potential antioxidant peptides in commercially available probiotic Cheddar cheese. *LWT*. 2024;205:116486. doi:10.1016/j.lwt.2024.116486. [citado el 1 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1567576924020915>
10. Sánchez Mori P. Caracterización botánica y físico-químico de la planta comestible (*Rumex crispus* L.) mala yerba [tesis de licenciatura en Internet]. Huacho (PE): Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión; 2019 [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/>
11. Vargas Yauli MR. Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Rumex crispus* L. “romaza” [tesis]. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela de Formación Profesional de Farmacia y Bioquímica; 2012. [citado el 5 de enero del 2026].
12. Díaz Vivanco ME. Actividad antioxidante y antiinflamatoria de los compuestos fenólicos aislados de las hojas de *Rumex crispus* L. “romaza” [tesis para obtener el título profesional de Químico Farmacéutico]. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica; 2015. [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/>
13. Córdova De la Cruz DR. Actividad antiulcerosa de los compuestos fenólicos aislados de las hojas de *Rumex crispus* L. “romaza” [tesis de licenciatura en Internet]. Ayacucho (PE): Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica; 2016 [citado el 5 de enero del 2026].
14. Sociedad Española de Malherbología (SEMH). *Rumex crispus* L. [Internet]. España: SEMH; 2017 [citado el 11 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://semh.net/wp-content/uploads/2017/07/Rumex-crispus.pdf>
15. Herbari Virtual del Mediterrani Occidental. *Rumex crispus* L. [Internet]. Illes Balears: Universitat de les Illes Balears; s.f. [citado el 12 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://herbarivirtual.uib.es/es/comunitat-valenciana/339/especie/roma>
16. Tesauo Regional Patrimonial. *Rumex crispus*, romaza [Internet]. Santiago de Chile: Centro de Documentación de Bienes Patrimoniales; s.f. [citado el 18 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://www.tesauroregional.cl/terminos/764>
17. Huaranca Hinostroza D. Efecto antibacteriano de los compuestos fenólicos aislados de las hojas de *Rumex crispus* L. “romaza” frente a *Escherichia coli* ATCC 35218, Ayacucho 2016 [tesis de licenciatura en Internet]. Ayacucho (PE): Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2016 [citado el 28 de febrero del 2026].

Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/abf2e7cc-0afe-40f4-9f24-480f628d388c/content>

18. Dias MC, Pinto DCGA, Silva AMS. Plant flavonoids: chemical characteristics and biological activity. *Molecules*. 2021;26(17):5377. doi:10.3390/molecules26175377. PMID: 34500810; PMCID: PMC8434187. [citado el 28 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8434187/#B9-molecules-26-05377>
19. Kumar S, Pandey AK. Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *ScientificWorldJournal*. 2013;2013:162750. doi:10.1155/2013/162750. [citado el 28 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3891543/>
20. National Cancer Institute. Antioxidante [Internet]. Bethesda (MD): National Cancer Institute; [citado el 28 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/antioxidante>
21. Cebanatural. ¿Por qué hablamos tanto de los antioxidantes? [Internet]. Barcelona: Cebanatural; [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: <https://www.cebanatural.com/por-que-hablamostanto-los-antioxidantes-blog-335.html>
22. Fundación Española del Corazón. Antioxidantes, ¿qué son y para qué sirven? [Internet]. Madrid: Fundación Española del Corazón; 2025 [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: <https://fundaciondelcorazon.com/blog-impulso-vital/3250-antioxidantes-ique-son-y-para-que-sirven.html>
23. Tanaka T, Shnimizu M, Moriwaki H. Cancer chemoprevention by carotenoids. *Molecules*. 2012;17(3):3202-3242. doi:10.3390/molecules17033202. [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6268471/>
24. Phaniendra A, Jestadi DB, Periyasamy L. Free radicals: properties, sources, targets, and their implication in various diseases. *Indian J Clin Biochem*. 2015;30(1):11-26. doi:10.1007/s12291-014-0446-0. [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4310837/>
25. Martínez B, Gutiérrez I. ¿Qué son los radicales libres y la oxidación de la piel? [Internet]. Barcelona: ISDIN; 2025 [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: <https://www.isdin.com/es/blog/que-son-los-radicales-libres-y-la-oxidacion-de-la-piel/>
26. ScienceDirect. Maceration [Internet]. Amsterdam: Elsevier; [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/maceration>

27. Pérez M, Dominguez-López I, Lamuela-Raventós RM. The chemistry behind the Folin–Ciocalteu method for the estimation of (poly)phenol content in food: total phenolic intake in a Mediterranean dietary pattern. *J Agric Food Chem*. 2023;71(46):17543-17553. doi:10.1021/acs.jafc.3c04022. [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10682990/>
28. Muñoz Jáuregui AM, Alvarado-Ortíz Ureta C, Blanco Blasco T, Castañeda Castañeda B, Ruiz Quiroz J, Alvarado Yarasca Á. Determinación de compuestos fenólicos, flavonoides totales y capacidad antioxidante en mieles peruanas de diferentes fuentes florales. *Rev Soc Quím Perú*. 2014;80(4):287-297. [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2014000400008&script=sci_arttext&tlng=es
29. Zenil Lugo N, Colinas León MT, Bautista Bañuelos C, Vázquez Rojas TR, Lozoya Saldaña H, Martínez Damián MT. Fenoles totales y capacidad antioxidante estimada con los ensayos DPPH/ABTS en rosas en soluciones preservantes. *Rev Mex Cienc Agríc*. 2014;5(6):1029-1039. [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263131532010.pdf>
30. AgroParisTech. Détermination de l'activité d'un antioxydant par le test DPPH° : principe [Internet]. Paris: AgroParisTech; [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: <https://chimactiv.agroparistech.fr/en/aliments/antioxydant-dpph/principe>
31. Cano A, Maestre AB, Hernández-Ruiz J, Arnao MB. ABTS/TAC methodology: main milestones and recent applications. *Processes*. 2023;11(1):185. doi:10.3390/pr11010185. [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2227-9717/11/1/185>
32. Estévez Guajardo-Fajardo P. *Evaluación de la capacidad antioxidante de diferentes variedades autóctonas de higo (Ficus carica) de las Islas Baleares* [Internet]. Palma: Universidad de las Islas Baleares; 2019 [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/149796/Estevez_GuajardoFajardo_Paula.pdf
33. Munteanu IG, Apetrei C. Analytical methods used in determining antioxidant activity: a review. *Int J Mol Sci*. 2021;22(7):3380. doi:10.3390/ijms22073380. [citado el 5 de enero del 2026]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8037236/>
34. Vázquez Matías R. Desarrollo de un microdispositivo analítico de papel (μ PAD) para la determinación simultánea de capacidad antioxidante por FRAP, DPPH y ABTS en café, cacao y vino [tesis de licenciatura en Internet]. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química; 2024 [citado el 5 de enero del 2026].

2026]. Disponible en: <https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/869dfac7-201b-440b-a36e-253750d5fb44/content>

35. Latimer GW, Association of Official Analytical Chemists International. Official methods of analysis of AOAC International. 21st ed. Gaithersburg (MD): AOAC International; 2019.
36. Caiati C, Stanca A, Lepera ME. Free radicals and obesity-related chronic inflammation contrasted by antioxidants: a new perspective in coronary artery disease. *Metabolites*. 2023;13(6):712. doi:10.3390/metabo13060712. [citado el 28 de febrero del 2026]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10302379/>
37. Nawaz H, Shad MA, Rehman N, Andaleeb H, Ullah N. Effect of solvent polarity on extraction yield and antioxidant properties of phytochemicals from bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds. *Braz J Pharm Sci*. 2020;56:e17129. doi:10.1590/s2175-97902019000417129. [citado el 28 de febrero del 2026]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/339979147_Effect_of_solvent_polarity_on_extraction_yield_and_antioxidant_properties_of_phytochemicals_from_bean_Phaseolus_vulgaris_seeds

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 el bachiller en Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" **IDROGO MEGO CARLOS JEAN PIER**, con DNI N° 72809868, para su clasificación taxonómica, la misma que pertenece al nombre científico de *Rumex crispus* (L) "romaza", según Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, (1988).

REINO: PLANTAE
DIVISIÓN: MAGNOLIOPHYTA
CLASE: MAGNOLIOPSIDA
ORDEN: CARYOPHYLLALES
FAMILIA: POLYGONACEAE
SUB FAMILIA: POLYGONOIDEAE
GENERO: *Rumex*
ESPECIE: *Rumex crispus* (L)

N.V. "romaza"

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

Ica, 30 de abril 2025


Dr. Miranda Miriam David Meléndez
BIÓLOGO
CBP. 3681

Figura 25. Clasificación taxonómica de *Rumex crispus* L.



Figura 26. Selección y limpieza del material vegetal *Rumex crispus* L. "romaza".



Figura 27. Secado de *Rumex crispus* L "romaza".



Figura 28. Fragmentación de la especie vegetal *Rumex crispus* L. "romaza".

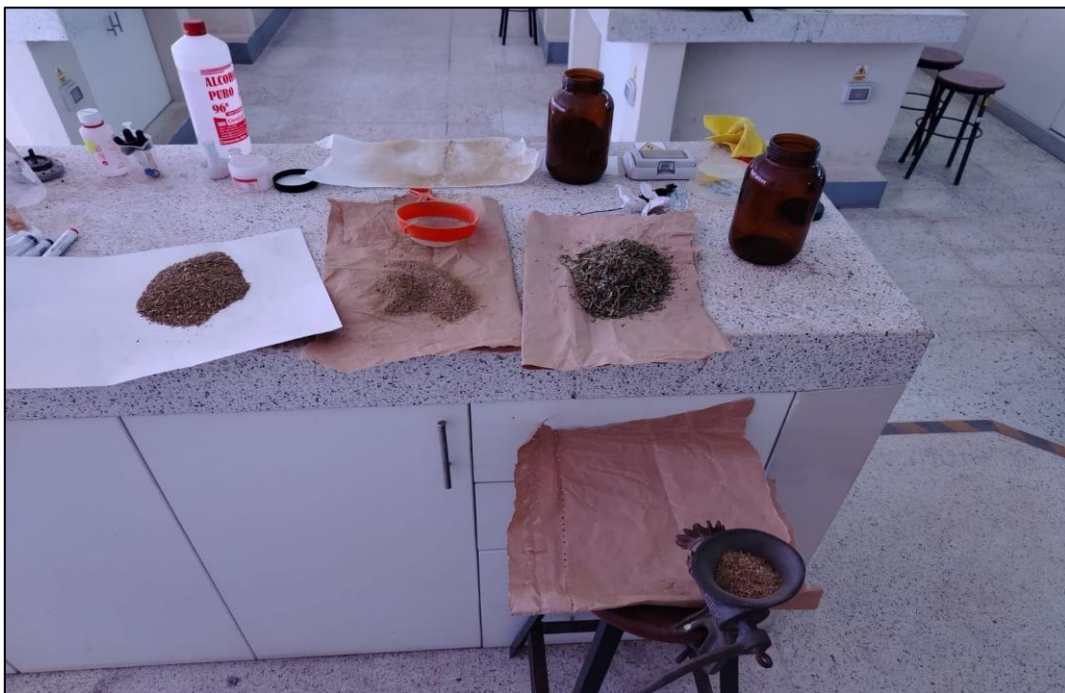


Figura 289. Conservación de la especie vegetal *Rumex crispus* L. "romaza" para su extracción.



Figura 29. Maceración de la especie vegetal *Rumex crispus* L. "romaza" con etanol al 96% y 70%.



Figura 30. Filtrado de la maceración de los extractos al 96% y 70% de *Rumex crispus* L. "romaza".



Figura 31. Extractos concentrados de 96% y 70% de *Rumex crispus* L. "romaza".



Figura 32. Preparación de la quercetina para la cuantificación de flavonoides totales.

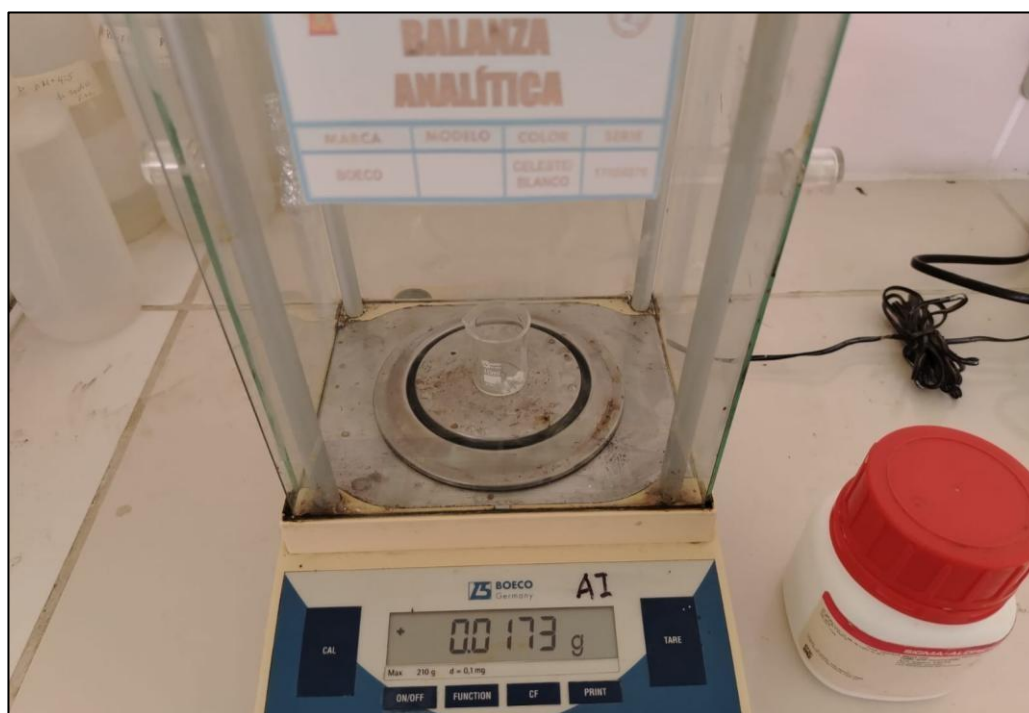


Figura 334. Preparación del ácido gálico para la valoración de los polifenoles totales.



Figura 34. Determinación de la actividad antioxidante de todos los tratamientos evaluados.



Figura 35. Lectura de las absorbancias para la cuantificación de polifenoles, flavonoides totales y actividad antioxidante de *Rumex crispus* L. "romaza".



Figura 36. Peso de las muestras para la determinación de las cenizas totales.



Figura 37. Peso de las muestras para la determinación sólidos totales.

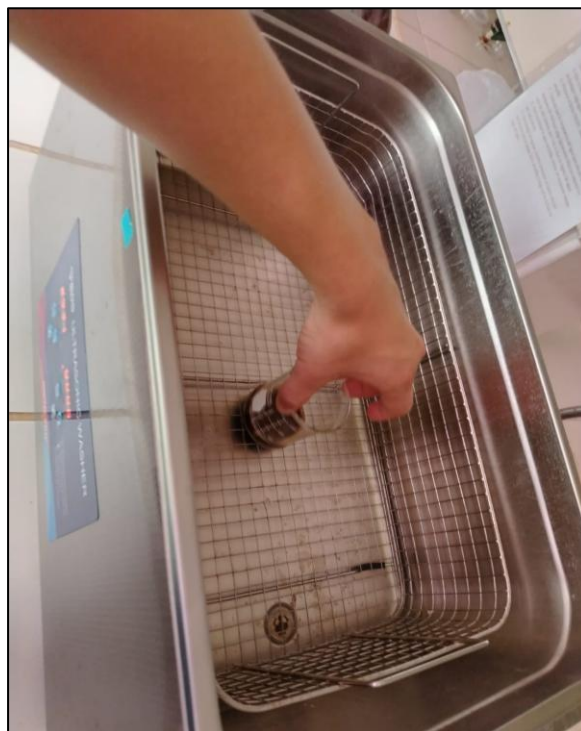


Figura 38. Disolución de los extractos en baño de ultrasonido para los diversos ensayos evaluados.