

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



**Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado
del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda” - Ayacucho 2023**

Tesis para optar el Título Profesional de:
Químico Farmacéutico

Presentado por:
Bach. Belu Lussat Quispe Miranda

Asesor:
Dr. Edwin Carlos Enciso Roca

Ayacucho - Perú

2024

A mi familia con todo mi amor y cariño y a los docentes por su constante apoyo incondicional para lograr mis metas.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y permitirme tener una hermosa experiencia dentro de las aulas universitarias.

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por ser mi alma mater y a la Facultad de Ciencias de la salud y en especial a la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica por brindarme las facilidades para estudiar y hacer realidad mis metas.

Al Dr. Q.F. Edwin Carlos Enciso Roca, por guiarme en la ejecución del presente trabajo de tesis.

A mi familia, por su apoyo incondicional durante el desarrollo de mi trabajo de tesis.

.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	17
II. MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes	19
2.2. Marco Conceptual	22
2.3. Antioxidantes	23
2.4. Radicales libres	26
2.5. Liofilizado	277
2.6. Compuestos fenólicos	277
2.7. Flavonoides	288
2.8. Taninos	299
2.9. Método del DPPH	299
2.10. Método ABTS ^{o+}	30
2.11. Método de determinación por Fenoles totales	31
2.12. Método de identificación de flavonoides	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1. Lugar de ejecución	33
3.2. Población y muestra	33
3.3. Procedimiento para la recolección de datos.	33
3.4. Análisis de datos	355
IV. RESULTADOS	37
V. DISCUSIÓN	43
VI. CONCLUSIONES	47
VII. RECOMENDACIONES	49
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación taxonómica según Cronquist A. 1988	22
Tabla 2.	Clasificación de los antioxidantes según su origen	25
Tabla 3.	Tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda”. Ayacucho	38
Tabla 4.	Contenido de fenoles totales y flavonoides del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023.	39
Tabla 5.	Actividad antioxidante de extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023.	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Clasificación de los antioxidantes.	24
Figura 2.	Agentes oxidantes derivados del metabolismo celular.	27
Figura 3.	Estructura de los flavonoides	28
Figura 4.	Mecanismo del método del DPPH	30
Figura 5.	Mecanismo del método ABTS ⁰⁺	30
Figura 6.	Mecanismo de acción del reactivo Folin-Ciocalteu	31
Figura 7.	Estructura del tricloruro de aluminio.	31
Figura 8.	Porcentaje de inhibición del radical DPPH de los extractos hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda”, Ayacucho 2023	41
Figura 9.	Porcentaje de inhibición del radical ABTS del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda”, Ayacucho 2023	42

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Certificado de identificación botánica de <i>Prunus serótina</i> Ehrhart. "guinda".	57
Anexo 2.	Recolección de la muestra <i>Prunus serotina</i> Ehrhart. "guinda".	58
Anexo 3.	Procedimiento hidroalcohólico de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart. "guinda".	59
Anexo 4.	Procedimiento de liofilización de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart. "guinda".	60
Anexo 5.	Tamizaje fitoquímico del fruto de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart. "guinda". Ayacucho 2023.	61
Anexo 6.	Protocolo para la determinación del contenido de fenoles totales.	62
Anexo 7.	Protocolo para la determinación del contenido de flavonoides.	63
Anexo 8.	Curva de calibración del ácido gálico para la cuantificación de fenoles totales <i>Prunus serotina</i> Ehrhart "guinda". Ayacucho 2023.	64
Anexo 9.	Muestras de la cuantificación de contenido de fenoles totales de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart "guinda". Ayacucho 2023.	65
Anexo 10.	Curva de calibración de Quercetina para la cuantificación de flavonoides de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart "guinda". Ayacucho 2023.	66
Anexo 11.	Muestras de la cuantificación de contenido de flavonoides de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart "guinda". Ayacucho 2023.	67
Anexo 12.	Curva de calibración de la absorbancia versus la concentración del radical DPPH para la determinación de la actividad antioxidante de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart "guinda". Ayacucho 2023.	68
Anexo 13.	Contenido de DPPH de las muestras de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart "guinda". Ayacucho 2023.	69
Anexo 14.	Curva de calibración de la absorbancia versus la concentración del radical ABTS para la determinación de la actividad antioxidante de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart "guinda". Ayacucho 2023.	70
Anexo 15.	Contenido de ABTS de las muestras de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart "guinda". Ayacucho 2023.	71

Anexo 16.	Reactivos utilizados	72
Anexo 17.	Espectrofotómetro Thermoscientific Genesys 150.	73
Anexo 18.	Prueba de normalidad del contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023	74
Anexo 19.	Prueba de normalidad del porcentaje de inhibición del radical DPPH. Ayacucho 2023	75
Anexo 20.	Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de inhibición del radical DPPH. Ayacucho 2023	76
Anexo 21.	Prueba de normalidad del porcentaje de inhibición del radical ABTS. Ayacucho 2023	77
Anexo 22.	Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de inhibición del radical ABTS. Ayacucho 2023	78
Anexo 23.	Gráficos contenidos de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante del fruto de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023	79
Anexo 24.	Prueba de T-Student del contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023.	80
Anexo 25.	Matriz de consistencia.	81

RESUMEN

El fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda” presenta propiedades nutricionales y medicinales como reducir el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas. El objetivo del estudio fue determinar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del zumo del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”. Se desarrolló en los laboratorios de Farmacia y bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud. El extracto hidroalcohólico se obtuvo de la pulpa y epicarpio del fruto y el extracto liofilizado a partir del zumo del fruto. El contenido de fenoles totales (FT) se determinó por el método de Folin-Ciocalteu, el contenido de flavonoides (CF) por el método Cloruro de aluminio y la actividad antioxidante por los métodos DPPH y ABTS. En el extracto hidroalcohólico de la pulpa y epicarpio, el contenido de fenoles totales y flavonoides fueron de $29,93 \pm 0,81$ mg EAG/g y $19,57 \pm 0,25$ mg EQ/g respectivamente, mientras en el extracto liofilizado del zumo el contenido de fenoles totales y flavonoides fueron de $16,89 \pm 0,39$ mg EAG/g y $7,26 \pm 0,43$ mg EQ/g respectivamente. La actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico para los radicales DPPH y ABTS fueron de $76,85 \pm 0,34$ y $102,95 \pm 0,34$ mmol ET/g y para el extracto liofilizado del zumo fueron de $33,01 \pm 0,99$ y $70,41 \pm 5,56$ mmol ET/g respectivamente, siendo mayor la actividad antioxidante en el extracto hidroalcohólico de la pulpa y epicarpio ($p < 0,05$). En conclusión, el extracto hidroalcohólico de la pulpa y epicarpio y extracto liofilizado del zumo del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”, presentan actividad antioxidante, fenoles totales y flavonoides.

Palabras clave: *Prunus serotina* Ehrhart, fenoles totales, flavonoides, actividad antioxidante.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la sociedad ha demostrado un progresivo interés en saber y entender las relaciones entre la alimentación y la salud. Ahora se manifiesta preferencias claras por aquellos que se consideran benéficos para la salud. Con este fin se vienen desarrollando investigaciones de diferentes recursos con el interés creciente de la medicina alternativa.

El *Prunus Serotina* Erharth, conocida como capulí, guinda o cerezo, es una especie nativa originaria del centro de Sudamérica el cual presenta actividad antioxidante, reconocida por sus características estructurales y con beneficios para la salud. Estudios realizados sobre su actividad biológica han determinado que tiene una buena actividad antioxidante equivalente al ácido trolox.¹

Esta actividad antioxidante es importante porque ayuda a proteger los daños causados por los radicales libres, ya que son moléculas inestables que causan daño a las células y contribuyen al envejecimiento celular y equilibrio en el cuerpo.²

Para determinar la actividad oxidante de muestras naturales existen dos métodos, el DPPH y ABTS. El DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo) es un radical libre, que muestra capacidad aceptora de hidrógenos hacia los oxidantes, este radical estable en disolución es de color violeta oscuro y cuando se reduce por un antioxidante cambia a color amarillo pálido.³

Mientras que el ABTS, se fundamenta en la cuantificación de la decoloración del radical ABTS, este es un cromóforo verde azulado y en contacto con un antioxidante reduce y cambia de color, esta técnica se utiliza en diferentes muestras como frutas, pulpa de frutas y extractos vegetales.⁴

En el estudio se utiliza dos extractos diferentes para comprobar la actividad antioxidante, el primero, el extracto hidroalcohólico que es un tipo de maceración,

para obtener la extracción de los componentes solubles de una planta, este método es de uso tradicional mientras que el segundo es el extracto liofilizado que es un proceso que consiste en la deshidratación de una sustancia mediante la congelación y la sublimación del agua presente en ella, el cual preserva las propiedades y beneficios de la sustancia original, este proceso se utiliza en campos de la medicina, alimentación e investigación científica.

Es necesario mencionar que, los antioxidantes tienen un papel muy importante en la salud de las personas, el consumo de alimentos ricos en antioxidantes como frutas, verduras, nueces y grano se asocian a una mejor salud. Asimismo estudios revelaron que los antioxidantes tiene efectos protectores en diferentes enfermedades (cáncer, diabetes, envejecimiento, etc.).¹ De igual manera los antioxidantes generan beneficios en la piel, previniendo el envejecimiento prematuro, como arrugas, líneas y manchas oscuras.

Existe un grupo importante de plantas frutales en el país y en la región que pertenecen a la familia *Rosaceae*, que son de consumo masivo donde se encuentran la fresa, ciruela, almendras y manzanas, y dentro de esta familia hay un grupo importante del género *Prunus* que posee alrededor de 200 especies, en las cuales existen estudios sobre su actividad antioxidante como por ejemplo en la planta capulí, ciruelo, cerezo, etc.⁵

Teniendo estas consideraciones se ha planteado el siguiente objetivo general:

- Determinar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de la *Prunus serotina Ehrhart* “guinda”.

Y como objetivos específicos:

- Identificar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto *Prunus serotina Ehrhart* “guinda”.
- Cuantificar el contenido de fenoles totales y flavonoides del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de *Prunus serotina Ehrhart* “guinda”
- Comparar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado de *Prunus serotina Ehrhart* “guinda” por los métodos DPPH y ABTS.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Romero y Ticona⁶, en la investigación “Tamizaje fitoquímico y actividad antioxidante del extracto alcohólico de las hojas de *Prunus serotina* Ehrh (capulí)”, utilizaron el método DPPH a concentraciones de 100, 500 y 1000 µg/mL para determinar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las hojas de capulí obteniendo los siguientes porcentajes de concentración: 52,17%, 76,52% y 98,12%, concluyendo que el extracto hidroalcohólico de las hojas de capulí tienen efecto antioxidante.

Quispe⁷, en el estudio “Determinación de fenoles totales y capacidad antioxidante en el fruto de (*Prunus Serotina* Spp)”, para determinar la actividad antioxidante utilizó el método DPPH (IC50) en dos volúmenes al 0,02 y 0,15 mL. Concluye que mientras más alto sea el valor menor será el porcentaje de inhibición y a una concentración de 450,07 mg/100 g, el porcentaje de inhibición es 36,02%.

Freire⁸, en su estudio de “Evaluación del potencial antioxidante de extractos metanólicos a partir de la cáscara y pulpa de capulí (*Prunus serotina* var. salicifolia) proveniente de la ciudad de Ambato”, para determinar la actividad antioxidante a partir de la pulpa y cáscara del capulí, utilizó el método DPPH (IC50), obteniendo como resultado: en la cascara 333,0 mg/100 g con un porcentaje de inhibición de 97,02%, mientras que en la pulpa 581,40 mg/100 g con un porcentaje de inhibición de 27,17%. Concluye que el mayor porcentaje de antioxidante lo tiene la pulpa y la cascara de menor cantidad.

Roa y Bolívar⁹, determinaron la “Evaluación de la variabilidad de la capacidad antioxidante y contenido fenólico de fruto maduro de *Prunus serotina* (cerezo), fruto liofilizado y mermelada”, utilizaron el método DPPH para determinar la

capacidad antioxidante y para determinar los fenoles totales se utilizó el ensayo Folin Ciocalteu, asimismo analizaron cuál de los productos elaborados presentan mejores ventajas como alimento funcional por el alto contenido de antioxidantes y mayor tiempo de vida. La capacidad antioxidante de la mermelada requiere solo de 2,71 mg para lograr el IC50, mientras que del liofilizado requiere 3,05 mg y el fruto maduro 5,29 mg; han demostrado que los productos elaborados presentan mejores ventajas como alimento funcional por el alto contenido de antioxidantes y mayor tiempo de vida.

Castillo¹⁰, en su investigación sobre la “Determinación de hierro total, polifenoles y actividad antioxidante del extracto de *Prunus serotina* “capulí” y *Physalis* peruviana “aguaymanto”; para la determinación de antioxidantes utilizó el método DPPH y Cuprac, analizando muestras sin pepa, con pepa y el aguaymanto. Se obtuvo los siguientes resultados 1,79 ± 0,14 mg Trolox /L, 1,70 ± 0,13 mg Trolox /L y 1,69 ± 0,12 mg Trolox/L mientras 89,20 ± 1,21 mg DPPH/L, 97,24 ± 1,15 mg DPPH /L y 78,83 ± 1,57 mg DPPH/L para Capulí con pepa, sin pepa y Aguaymanto, los valores de % de inhibición son superiores al 56%.

Navarro¹¹, realizó la “Cuantificación de los compuestos polifenólicos y evaluación de la actividad antioxidante de los extractos hidroalcohólicos de *Anacardium occidentale* L, *Muehlenbeckia* volcánica (Benth) endl y *Gamochaeta pupurea* (L.), se utilizó los métodos DPPH y ABTS para evaluar la actividad antioxidante. Para un IC50 de ABTS los resultados fueron 19,29; 17,55; 4,11 y DPPH 5,83; 5,43; 5,26 µg/mL. Por otro lado, en el extracto hidroalcohólico presentó un valor TEAC 0,091; 0,1, 0,428 µg Trolox /µg y 0,45; 0,48 y 0,5 µg trolox/µg respectivamente.

Altamirano¹², realizó un estudio sobre la “Actividad antioxidante de los extractos acuosos y alcohólico de la cáscara y pulpa del fruto *Myrciaria dubia* “camu camu”, utilizó el método DPPH. Ha demostrado que el extracto acuoso de la pulpa del fruto tiene actividad antioxidante con un IC50-DPPH (mg/mL) 0,751 ± 0,029, IC50-ABTS (mg/mL) 0,572, mientras que el extracto acuoso de la cáscara del fruto tiene actividad antioxidante IC50-DPPH (mg/mL) 0,277 ± 0,016, IC50-ABTS (mg/mL) 0,197.

Bernal y Tunqui¹³, evaluaron la “Capacidad antioxidante del extracto de los frutos liofilizados de la *Opuntia ficus-indica* “tuna roja, naranja y verde”, Arequipa-2019”, para determinar la capacidad antioxidante utilizaron el método DPPH y para fenoles el método de Folin – Ciocalteu. Los resultados encontrados fue que la tuna roja tiene mayor capacidad antioxidante con 1281,5 mg TE/100 g de fruto

liofilizado, la tuna naranja con 886,3 mg TE/100 g de fruto liofilizado y la tuna verde con 853,7 mg TE/100 g. De la misma manera determinó que la tuna roja tiene mayor contenido de compuestos fenólicos totales con 71 mg GAE/100 g de fruto liofilizado y concluyen que la tuna tiene actividad antioxidante.

Arimana¹⁴, en su investigación “Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de la pulpa del fruto de *Corryocactus brevistylus* “sanky”, para evaluar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de la pulpa del fruto, utilizó el método DPPH, y para los compuestos fenólicos el método Folin-Ciocalteu. Determinó que el “sanky” a una concentración 100 µg/mL tiene mediana actividad antioxidante con un % de inhibición del 54,60%, mientras que la vitamina C a la misma concentración presenta mayor inhibición del radical DPPH 96,31% y los metabolitos secundarios encontrados fueron: taninos, aminoácidos y saponinas.

Mendoza¹⁵, determinó la “Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de hojas, tallos y frutos de *Schinus molle* L. ‘molle’”, evaluó la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de hojas, tallos y frutos, mediante el método DPPH, determinó que la actividad antioxidante en hojas es 69,44%, tallos 56,23% y fruto de 32,84 % , a una concentración de 100 µg/mL.

Rodríguez¹⁶, determinó el “Estudio de la obtención de extractos de fresón (*Fragaria x ananassa*) de alta capacidad antioxidante a partir de la fruta liofilizada”, evaluó el contenido de la capacidad antioxidante en el fruto liofilizado, trabajó en tres grupos diferentes y utilizó el método de DPPH y ABTS para determinar la actividad antioxidante, teniendo como resultado 23% de ABTS y 7% de DPPH en las muestras liofilizadas y concluye que existe actividad antioxidante.

Huachuillca¹⁷, realizó el “Efecto de liofilización sobre los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en la pulpa de aguaymato (*Physalis peruviana* L.), estudia el efecto de liofilización sobre los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante presente en la pulpa del aguaymanto, para determinar la capacidad antioxidante utilizó el método ABTS dando como resultado la pulpa fresca 5879,57 µmol ET/100 g y pulpa liofilizada 5581,81 µmol ET/100 g, concluye que existe actividad antioxidante para ambos métodos.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Clasificación taxonómica de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”.

El *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”, es un árbol nativo y cultivado en la flora peruana.

En la Tabla 1 se muestra la clasificación taxonómica con la certificación respectiva, que se puede observar en el Anexo 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica según Cronquist A. 1988.

DIVISIÓN	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	ROSIDAE
ORDEN	ROSALES
FAMILIA	ROSACEAE
GÉNERO	<i>Prunus</i>
ESPECIE	<i>Prunus serotina</i> Ehrhart
NOMBRE VULGAR	guinda

Fuente: Certificado emitido por la Bióloga Laura AUCASIME MEDINA, especialista en taxonomía y sistemática de plantas.

2.2.2. Descripción Botánica

El *Prunus serotina* Ehrhart “guinda” es un árbol nativo de Norteamérica (México), crece en hábitats diversos, aunque los mejores tipos se conocen en las áreas altas. En el siglo XVII fue introducida a Sudamérica y se adaptó mejor en la región andina con amplia distribución actual en la sierra del Perú. Se desarrolla a una altitud de 1500 a 3900 metros sobre el nivel del mar, en climas cálidos tanto en la costa como en la sierra peruana.^{19,21}

Es un árbol con un diámetro de 30 a 40 cm, con una altura de 6 a 12 m, la totalidad de sus hojas son de forma alargada, lanceoladas con bordes aserrados nervaduras marcadas de color verde, su flor es blanco de 2 a 2,5 cm agrupadas en racimos con 5 pétalos, 5 sépalos, alternos y estambres; el fruto es esférico de color oscuro a negro, mientras la pulpa es color verdosa y jugosa con sabor agrídulce y la semilla del fruto es redonda.^{19,20}

2.2.3. Habidad y distribución

En Perú el *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”, crece en clima templado y dispersa en los andes en el primer trimestre del año, se encuentra en forma silvestre.^{20,21}

2.2.4. Propiedades y uso medicinal

La corteza y raíz se utiliza contra el resfrío (tos, gripe dolencias estomacales), inflamaciones, las hojas son diurética y expectorantes. Asimismo, el fruto tiene propiedades antimicrobianas que se utilizan en infusiones, la corteza tiene propiedades para el reumatismo, parto y a manera de emplasto se aplica sobre heridas, sarpullidos entre otros usos.^{19,20}

2.3. Antioxidantes

Un antioxidante es un compuesto que, a concentración baja en comparación con el sustrato oxidable, es capaz de retrasar o previene la oxidación de sustratos oxidables. Un antioxidante puede actuar de dos maneras la primera cuando va a inhibir la reacción de los radicales libres y la segunda cuando repara el daño que produce los radicales libres.²¹

De igual manera, los antioxidantes tienen como función reducir el estrés oxidativo, proteger al ADN y al daño celular que es originado por muchas enfermedades. Un antioxidante al contener efectos de actividad reactiva de las especies de oxígeno ayuda a disminuir la incidencia en enfermedades degenerativas.²² Igualmente, los antioxidantes frenan la reacción de oxidación en las células, ya que los radicales libres originan efectos nocivos, por este motivo ayuda en la reducción de enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas.²³

Es necesario mencionar que el antioxidante al reaccionar con el radical libre cede un electrón para oxidarse y así transformarlo en un radical libre débil con efectos tóxicos nulos, cada antioxidante tiene una afinidad a un determinado radical libre o a varios, y debido a la transferencia de electrones se formarán radicales libres provenientes del antioxidante (A-), que pueden ser inactivos, constantes o tener cierta reactividad.²⁴

Finalmente, los antioxidantes como productos naturales con mayor frecuencia se encuentran en plantas y en los frutos, hojas, ramas y raíces. Los antioxidantes naturales a través de la alimentación previenen infecciones y diversas enfermedades, por lo que su presencia es fundamental en la alimentación.

Por los años 60 hubo estudios que revelaron la importancia de los antioxidantes con publicaciones sobre el efecto de los flavonoides, ácido ascórbico y el estrés oxidativo el cual está asociado al desarrollo de diversas enfermedades.

Dentro de los antioxidantes están los polifenoles que son los captadores de radicales, los ácidos fenólicos que tienen propiedades redox que permite actuar como agente reductor.²⁶

2.3.1. Propiedades farmacológicas

Los antioxidantes tienen una amplia gama de propiedades beneficiosas para la salud son antiinflamatorias porque ayudan a prevenir enfermedades crónicas como la artritis y enfermedades que afectan al corazón, tienen propiedades antitrombóticas (previenen la formación de coágulos sanguíneos, muy importante para evitar el riesgo cardiovascular), son antimicrobianas (permiten combatir infecciones causadas por bacterias, virus y hongos), son antialérgicas (permiten reducir síntomas de alergias apoyando el sistema inmunológico), son antitumorales (previenen el crecimiento y la difusión de células cancerosas), son antiasmáticas (reducen la inflamación de las vías respiratorias). Los antioxidantes también tienen efectos a través de las vitaminas E, C y β - caroteno.^{28,29}

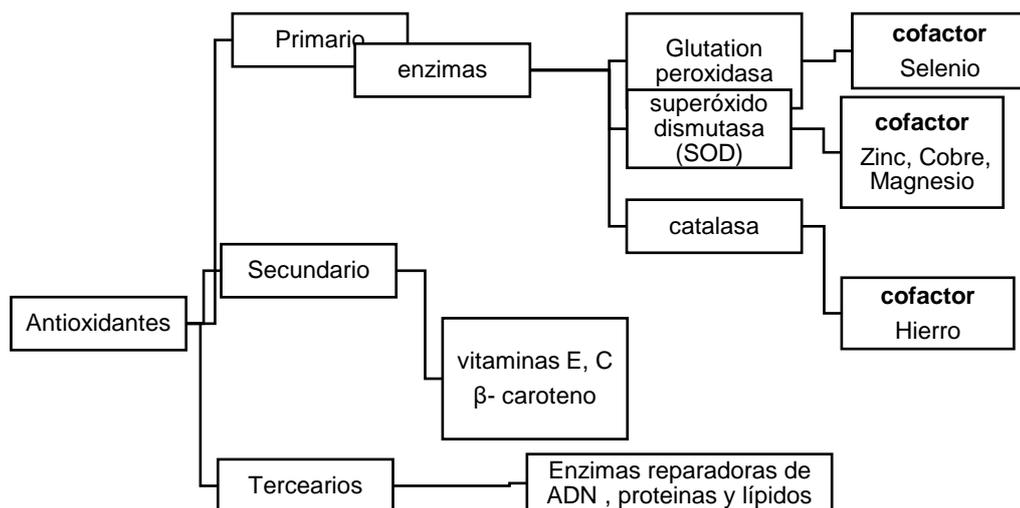


Figura 1. Clasificación de los antioxidantes.²⁹

2.3.2. Clasificación de los antioxidantes.

Antioxidantes enzimáticos (endógeno): son fabricados por la propia célula, están presentes en el organismo como SOD, GPX y CAT, estas enzimas juntas permiten prevenir el estrés oxidativo eliminando los radicales libres.³⁰

Antioxidantes no enzimáticos (exógeno): Son aquellos que se encuentran en la

naturaleza como los alimentos obtenidos de una dieta o de suplementos, tales como la vitamina E (α - tocoferol), la vitamina C (ácido ascórbico), el β - caroteno (provitamina A), Minerales: el cobre, el selenio, el zinc, el manganeso, los polifenoles: los licopenos, flavonoides, taninos.²¹

Tabla 2. Clasificación de los antioxidantes según su origen.^{23,30}

Endógeno (Enzimáticos)	Exógeno (No enzimáticos)	Acción
	Vit E, C β -caroteno Flavonoides	Neutralizar el oxígeno, Singlete, captura de radicales libre (OH) y ($1O_2$).
Superóxido Dismutasa (SOD)		Zin, Cobre, Magnesio catalizan la conversión y reducción del peróxido de hidrógeno.
Catalasa (CAT) Glutación Peroxidasa (GPX)		catalizar la conversión peróxido de hidrógeno Selenio cataliza la conversión y reducción del peróxido de hidrógeno

2.3.3. Sistema de defensa antioxidante

La defensa de los antioxidantes son un conjunto de mecanismos que ayudan a contrarrestar el estrés oxidativo y proteger de los radicales libres. Es fundamental para mantener una buena salud y prevenir diversas enfermedades relacionadas con el daño oxidativo.

Para compensar el efecto nocivo de los radicales libres, el organismo cuenta con sistemas de defensa antioxidantes, las cuales incluyen dos grupos: la primera es los enzimáticos o endógenos (el cual protege durante el metabolismo) y la segunda no enzimáticos o exógenos (neutraliza a los radicales libres).^{31,32}

Asimismo, con la finalidad de contener el daño oxidativo que se produce en el organismo esta genera mecanismos de protección contra los radicales libres.³³

2.4. Radicales libres

Un radical libre (RL) es cualquier átomo o grupo de átomos capaces de existir independientemente y contiene al menos un electrón desapareado, es decir que se encuentra solo en un orbital. En la mayor parte de los casos, estas especies son entidades altamente reactivas que tienen un tiempo de vida media menor a 1 μs y que se combinan para generar moléculas más estables.^{32,34} Los radicales libres a nivel del metabolismo humano, son producidos por contaminantes ambientales (atmosféricos, acuáticos y de suelo), rayos ultravioletas, rayos gamma, radiación de Hertz.^{35,36} Pueden estar relacionados con malos hábitos como el consumo del alcohol, tabaco y drogas, la mala alimentación, la exposición a fertilizantes o pesticidas.

Existen muchos tipos de radicales libres y no todos son peligrosos, por ejemplo las células del sistema inmune crea radicales libres para matar bacterias y virus, pero si no hay un control suficiente con los antioxidantes las células sanas pueden ser dañadas.³²

Especies reactivas de oxígeno (ERO)

Son todos los intermediarios reactivos del oxígeno que incluyen oxiradicales, estas incluyen radicales libres y moléculas derivadas del oxígeno de interés biológico con una elevada reactividad y que son capaces de producir radicales libres en el organismo humano. Las ERO más comunes y de mayor importancia biológica son el: oxígeno (O_2), radical hidroxilo ($\cdot\text{OH}$), radical alcoxilo (RO), radical-anión superóxido ($\text{O}_2^{\cdot-}$), óxido nítrico (NO), peróxido de hidrógeno (H_2O_2), ácido hipocloroso (HOCl) y peroxinitrito (ONOO^-).^{35,37}

Pero, el elemento químico más frecuente y necesario para la vida que está en los radicales libres es el oxígeno. El oxígeno molecular (O_2) tiene como función esencial la respiración celular, que es la formación de ATP importante para el funcionamiento celular. Hay "estrés oxidativo" cuando existe una excesiva exposición a oxidantes y/o una capacidad antioxidante disminuida.^{33,35}

Radicales primarios o inorgánicos:

El oxígeno molecular (O_2) a pesar de su carácter radicalario, es estable y moderadamente agresivo. El radical-anión superóxido ($\text{O}_2^{\cdot-}$) es otra variedad de oxígeno molecular que se forma a partir del (O_2) normal por captura de un electrón peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y radical hidroxilo ($\cdot\text{OH}$), este último es uno de los más ofensivos y ataca las membranas celulares, principalmente a las proteínas y

lípidos, es el “arma ejecutora” por excelencia. El peróxido de hidrógeno (H_2O_2) es su precursor inmediato.^{33,35}

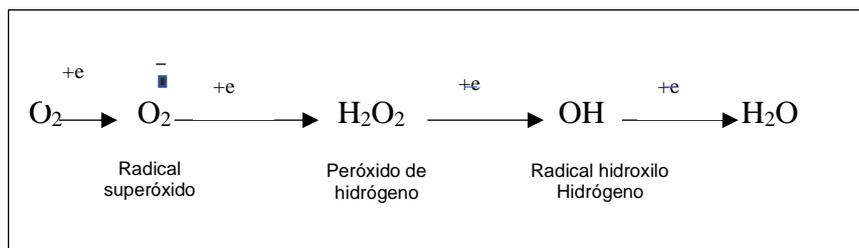


Figura 2. Agentes oxidantes derivados del metabolismo celular.

Radicales secundarios u orgánicos:

El radical peroxilo ($\text{RO}_2\cdot$) es formado a partir de a) hidroperóxidos orgánicos como lípidos o por pérdida de un hidrógeno del ROOH ; b) hidroperóxidos orgánicos (ROOH): por ejemplo, lípido- OOH y timina- OOH ; c) peroxidación de lípidos: los radicales libres inician y causan peroxidación de los lípidos (triglicéridos, fosfolípidos, lipoproteínas), particularmente aquellos que componen las membranas celulares, siendo los insaturados los más susceptibles.^{32,37}

2.5. Liofilizado

La liofilización es un proceso de secado que utiliza la sublimación, se emplea para reducir las pérdidas de los compuestos que son responsables del sabor, aroma, etc. Este proceso consta de dos métodos que son la congelación y la sublimación directa bajo presión reducida.³⁸

2.6. Compuestos fenólicos

El término “compuesto fenólico” es aquella que engloba a toda sustancia que poseen función fenol, está unida a una estructura aromática y se biosintetizan en las plantas por medio de la ruta del ácido Shikímico y del acetato- malonato.^{39,40} Son metabolitos secundarios esenciales que se caracterizan por poseer uno o más grupos hidroxilos ($-\text{OH}$), unido a un anillo aromático (grupo fenol) que presenta comportamiento ácido, debido al oxígeno ($-\text{O}$) del grupo hidroxilo, mientras que el enlace relativamente débil entre ($-\text{O}$) y el hidrogeno ($-\text{H}$) permite la disociación de un protón (H^+) que puede ser liberado.⁴¹

Los compuestos fenólicos son clases muy diversas, que van desde moléculas simples como los ácidos fenólicos, hasta polímeros complejos. Son metabolitos secundarios que se originan en la vía del ácido Shikímico o en la vía del acetato.⁴¹ La ruta del ácido Shikímico es la forma más importante de generar los compuestos

fenólicos que producen una variedad de compuestos aromáticos, incluidos los aminoácidos ácidos benzoicos, ácidos cinámicos.^{26,42}

Fuera de sus funciones los compuestos fenólicos tienen una gran importancia en la patogénesis de ciertas enfermedades actuando como mediadores intracelulares.⁴³ De igual manera, sus propiedades farmacológicas ayudan a combatir enfermedades producidas por el estrés oxidativo. También se le atribuye propiedades antiinflamatorias, antialérgicas, antitrombóticas, antimicrobianas y anticancerígenas.²⁹

2.7. Flavonoides

Proviene del latín flavo “flavus” que significa color amarillo y rojo.⁴⁵ Es un grupo aromático que contiene oxígeno ampliamente distribuido en las plantas, frutas, verduras y en diversas bebidas (té negro, café, cerveza, vino rojo, etc.), se encuentran principalmente en las hojas, flores y polen.^{44,46} En su estructura química tiene un número variable de grupos hidroxilos fenólicos con propiedad quelante del hierro y otros, lo que le confieren una gran capacidad antioxidante.⁴⁷ Los flavonoides son un grupo muy diverso de los compuestos fenólicos y desde hace tiempo hay una variedad de clases de flavonoides que muestran actividad antioxidante fácilmente oxidables.^{46,48}

Las plantas crecidas a pleno sol tienen más flavonoides que las crecidas a sombra, su esqueleto químico está basado en compuestos de 15 carbonos (C6-C3-C6) con numerosos sustituyentes, los cuales comparten un carbono tipo difenil 1.3-propano con dos anillos enlazados (A y B) ligado a un tercer anillo de pirano (anillo C).^{46,49}

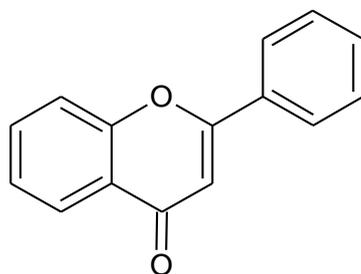


Figura 3. Estructura de los flavonoides.

De igual manera los flavonoides constituyen un número de metabolitos y se presentan en varios tipos de acuerdo a su nivel de oxidación del anillo pirano, con las sustituciones de posición en su anillo benceno. Los flavonoides puede ser

catequinas, leuco antocianinas, flavonas, flavonoles, flavonas, protoantocianinas.⁴⁵

Estos al ser ingeridos mediante las verduras tiene un efecto antibacterial, eliminando a bacterias y patógenos microscópicos. Asimismo, muchos estudios demuestran que tienen propiedades para disminuir el riesgo de padecer enfermedades cardiacas, cancerígenas y tumores malignos. Cada flavonoide en diferentes situaciones tiene un efecto antioxidante para bloquear radicales libre.⁴⁹

Al ser consumidos durante la dieta habitual en cantidades apreciables (alrededor de 1 gramo diario, por término medio) proporcionan al organismo niveles significativos para ejercer algunas acciones farmacológicas de amplia gama que poseen.⁴⁹

2.8. Taninos

Los taninos son metabolitos secundarios con una estructura polifenólica de origen vegetal, se encuentran en todas las partes de la planta, como tallos, hojas, madera, semillas y cúpulas. Los taninos se utilizan dentro de la industria de curtiembre, al tener la capacidad de precipitar alcaloides puede ayudar en caso de una intoxicación de dicha sustancia.⁴¹

Los taninos también tienen actividad antioxidante, basada en la captura de radicales libres, asimismo tienen actividad astringente de uso interno y externo.^{41,39}

2.9. Método del DPPH (1,1 – difenil – 2 – picril – hidrazilo).

Este procedimiento fue propuesto por Blois en 1958 y descrito con algunas modificaciones por Brand, Cuvelier y Berset,⁵⁴ el fundamento se basa en que la molécula de DPPH acepta electrones o átomo de hidrogeno, que aparece de color violeta intenso en una solución de metanol. Este estudio utilizó un espectrofotómetro para observar la absorbancia a una longitud de 517 nm, cuando acepta un átomo de hidrogeno, la solución de DPPH reacciona el antioxidante y el color violeta inicial se va desvaneciendo, pasando a un color amarillo (reducción del radical libre por antioxidante), el amarillo es un indicador de las propiedades antioxidantes de las muestras que se analizan.

Mediante el test podemos determinar los parámetros de las propiedades antioxidantes de diferentes plantas, frutos, etc. El DPPH se puede medir en un tiempo de reacción de 20-30 minutos.^{3,50}

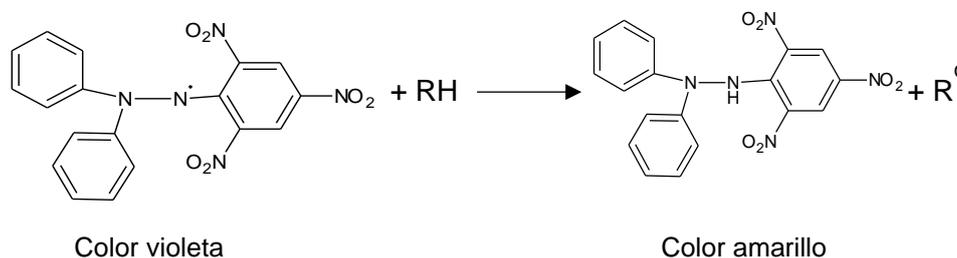


Figura 4. Mecanismo antioxidante del radical DPPH.³

2.10. Método ABTS^{•+} (Ácido 2,2' – azino-bis – 3 – etilbenzotiazolin– 6 – sulfónico)

En este ensayo se fundamenta la cuantificación de la decoloración del radical ABTS^{•+}. El radical catiónico ABTS^{•+} presenta un color verde-azul característico y se genera la oxidación del ABTS con el persulfato potásico (K₂S₂O₈) y de esta manera el grado de decoloración como porcentaje de inhibición del radical ABTS^{•+} está determinado en función a la concentración y tiempo, debido a la reducción de ABTS por la acción de los antioxidantes. Este método presenta diferentes lecturas de longitudes de onda de 645 nm, 734 nm y 815 nm.^{3,50}

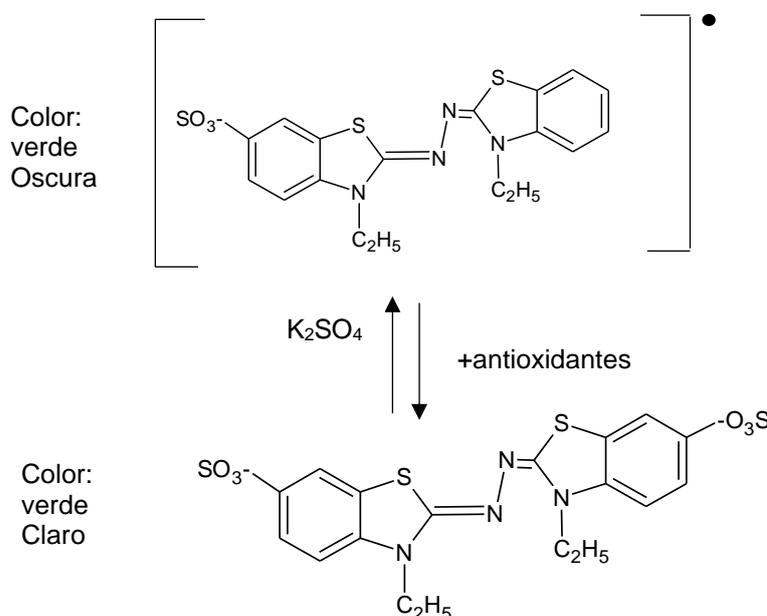


Figura 5. Mecanismo antioxidante del radical ABTS^{•+} (Ácido 2,2' – azino-bis – 3 – etilbenzotiazolin– 6 – sulfónico)³.

2.11. Método de determinación de Fenoles totales

El método de Folin-Ciocalteu se utiliza para poder determinar el contenido de compuestos fenólicos totales en frutas, vegetales, etc. Se basa en reaccionar el Folin Ciocalteu en pH básico, dando una coloración azul el cual se determina espectrofotométricamente a 725 nm. Este reactivo se mezcla con wolframato sódico y molibdato sódico en ácido fosfórico y van a reaccionar con los compuestos fenólicos en las presentes muestras. Al ser reducido por los grupos fenólicos se da lugar a un complejo de color azul intenso, en el cual se va medir la intensidad del contenido de polifenoles.^{2,52}

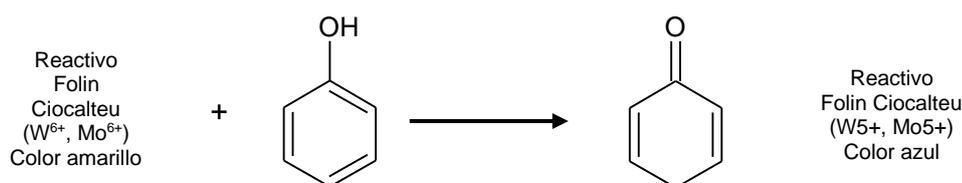


Figura 6. Mecanismo de reacción del reactivo Folin-Ciocalteu.³

2.12. Método de identificación de flavonoides

Este ensayo consiste en formar un complejo de aluminio- flavonoide en un medio básico que presenta una coloración rosa salmón que absorbe a 490nm. Se basa en la formación de complejos coloreados entre los hidroxilos fenólicos y el grupo de los flavonoides con el tricloruro de aluminio en medio alcalino y presencia de nitrito de sodio forma un complejo de color rojo.⁵¹

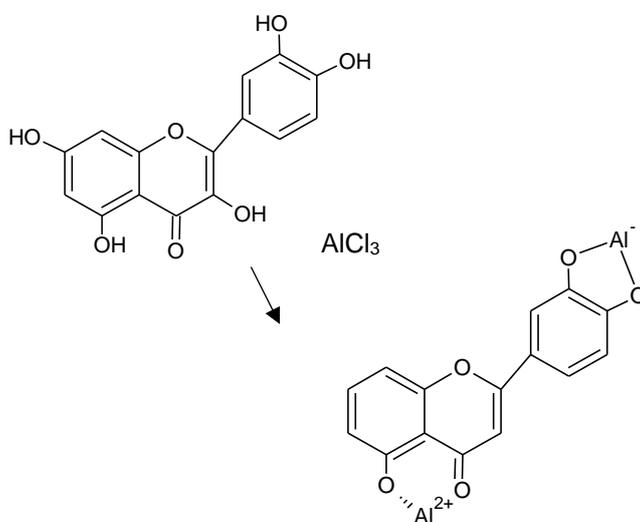


Figura 7. Mecanismo de reacción para determinar flavonoides.⁵¹

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El proyecto de investigación se realizó en los laboratorios de Farmacia de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

3.2. Población y muestra

Población: El fruto de la especie de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”, que crece en la provincia de Huamanga, región Ayacucho.

Muestra: Dos kilogramos del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda” seleccionada en buenas condiciones teniendo en cuenta su color, forma, textura y uniformidad, eliminando los productos que presentan defectos.

Unidad de análisis

- Extracto hidroalcohólico del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”
- Extracto liofilizado (Zumo) del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”

3.3. Procedimiento para la recolección de datos.

Obtención del extracto hidroalcohólico

Se tomó 200 g del fruto seco, luego fueron triturados y macerados en etanol al 80% por un espacio de siete días con agitaciones constantes. Luego se procedió a filtrar y se concentró en el rotavapor Buchi.

Obtención del extracto liofilizado del zumo

Se trituró 1000 g del fruto fresco en el cual utilizó el zumo del fruto, se filtró y se llevó a liofilizar, para lo cual se congeló a -60 °C por 24 h y se sublimó a -80 °C por 24 h a presión reducida utilizando vacío en un equipo Daihan Scientific.

Cuantificación del contenido de fenoles totales.

Para determinar e identificar el contenido de fenoles totales se utilizó el método de Folin-Ciocalteu, el procedimiento de este método, se encuentra al detalle en el Anexo 7. Los resultados se expresan en (mg EAG/g) descrito por Thangaraj⁵²

Cuantificación de flavonoides

Para identificar flavonoides por el método del cloruro de aluminio, se utilizó los pasos que se describen en el Anexo 8. Finalmente, todos los ensayos se realizaron por triplicado y los resultados se expresan en (mg EQ/g de). Así mismo descrito por Thangaraj. ⁵²

Método DPPH (radical 1,1 – difenil – 2 – picril – hidrazilo)

Se utilizó el método propuesto por Thangaraj⁵², en la cual se prepara una solución de DPPH (24 mg en 100 mL con metanol), luego se procedió a preparar una solución trabajo (ST) con absorbancia de $1,1 \pm 0,02$ con metanol, a 517 nm. Se preparó una curva patrón a con trolox (12,5 mg a 50 mL metanol), en las concentraciones de 10, 20, 40, 60, 80. La preparación de la muestra se tomaron 150 μ L del extracto y agregó 2850 μ L de ST para luego homogenizar en un vórtex e incubar en oscuridad por un período de 30 minutos. Las lecturas de las absorbancias de las muestras se realizaron en el Espectrofotómetro UV – Vis GENESYS 10S – THERMO 24 SCIENTIFIC. Todas las muestras se realizaron por triplicado. Así mismo los resultados fueron expresados como (mmolET/g).

El porcentaje de captación se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Captación DPPH} = \frac{A \text{ Inicial} - A \text{ final}}{A \text{ inicial}} \times 100$$

Donde:

- A Inicial: Absorbancia inicial
- A Final: Absorbancia final.

Método ABTS^{o+} (catión radical de ácido 2,2' – azinobis – (3 – etilbenzotiazolina) – 6 – sulfónico)

Se empleó el método propuesto por Thangaraj⁵², donde se preparó una solución patrón (SP), donde se pesa 40,6 mg de ABTS en 10 mL con agua destilada, se pesa 7 mg de persulfato de potasio con 10 mL de agua destilada, ambas soluciones se mezclan en un frasco ámbar y se deja reposar en oscuridad durante 12 horas. La solución de trabajo (ST), donde la absorbancia se ajustó en un rango de $1,1 \pm 0,02$ con metanol a 734 nm. De la misma manera, se preparó la curva de calibración donde se pesa 12,5 mg de Trolox a 50 mL con metanol, para forma

concentraciones de 10, 20, 30, 40 en 10 mL con metanol. Para la muestra se tomó 150 µL del extracto y adicionar 2850 µL de (ST) y se homogenizó en un vórtex para dejar reaccionar en oscuridad por un periodo de 2 horas. Las lecturas de las absorbancias de las muestras se realizaron a una longitud de onda de 734 nm (Espectrofotómetro UV – Vis GENESYS 10S – THERMO SCIENTIFIC), contra un blanco de reacción.

La fórmula para determinar % de ABTS^{°+} es:

$$\% \text{ Actividad de ABTS} = \frac{\text{AABTS}-\text{AAMP}}{\text{AABTS}} \times 100$$

Donde: AABTS: Absorbancia inicial, AMP: Muestra respectivamente.

3.4. Análisis de datos

Los resultados de la actividad antioxidante, contenido de fenoles totales y flavonoides fueron expresados en medias y desviación estándar. Para comparar las medias se empleó la prueba de T-Student y ANOVA a un nivel de confianza del 95% ($p < 0,05$).

IV. RESULTADOS

Tabla 3. Tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023

Metabolitos	Ensayo	Resultados	
		Extracto Hidroalcohólico	Extracto Liofilizado
Fenoles	Reacción de FeCl ₃	+++	++
Flavonoides	Shinoda	+++	+++
Azúcares reductores	Fehling	+++	+++
Lactonas y/o cumarinas	Baljet	++	+
Aminoácidos	Ninhidrina	-	+
Triterpenos y/o esteroides	Lieberman-Burchard	+	-
Saponinas	Prueba de espuma	-	-
Alcaloides	Mayer Wagner Dragendorff	-	-

LEYENDA

- (+++): abundante/ intenso
- (++): moderado
- (+): leve
- (-): Ausente

Tabla 4. Contenido de fenoles totales, flavonoides del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023.

Muestra Fruto “guinda”	Extracto hidroalcohólico	Extracto Liofilizado
Fenoles totales mg EAG/g	29,93 ± 0,81	16,89 ± 0,39*
Flavonoides mg EQ/g	19,57 ± 0,25	7,26 ± 0,43*

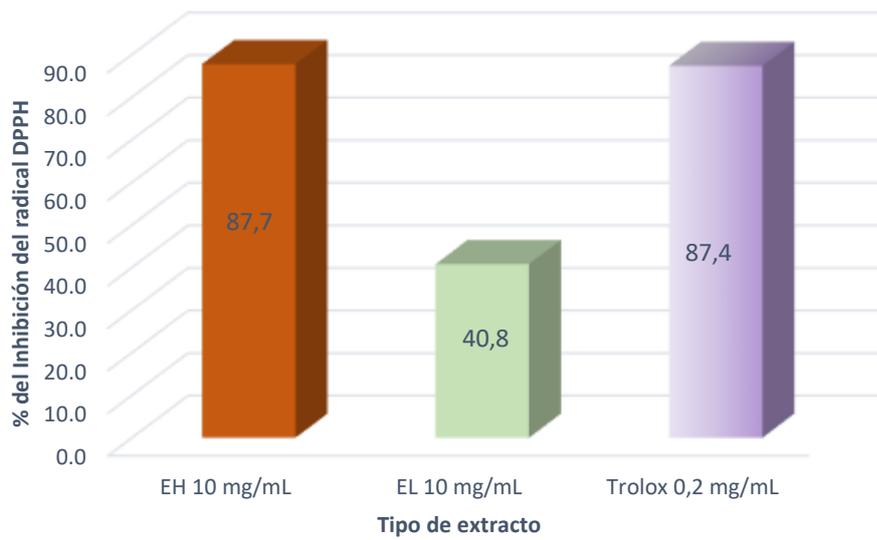
*T-student $p < 0,05$

Tabla 5. Actividad antioxidante de extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023

Muestra Fruto “guinda”	Extracto hidroalcohólico	Extracto Liofilizado (zumo)
DPPH mmolET/g	76,85 ± 0,34	33,01 ± 0,99*
ABTS mmolET/g	102,95 ± 0,34	70,41 ± 5,56 *

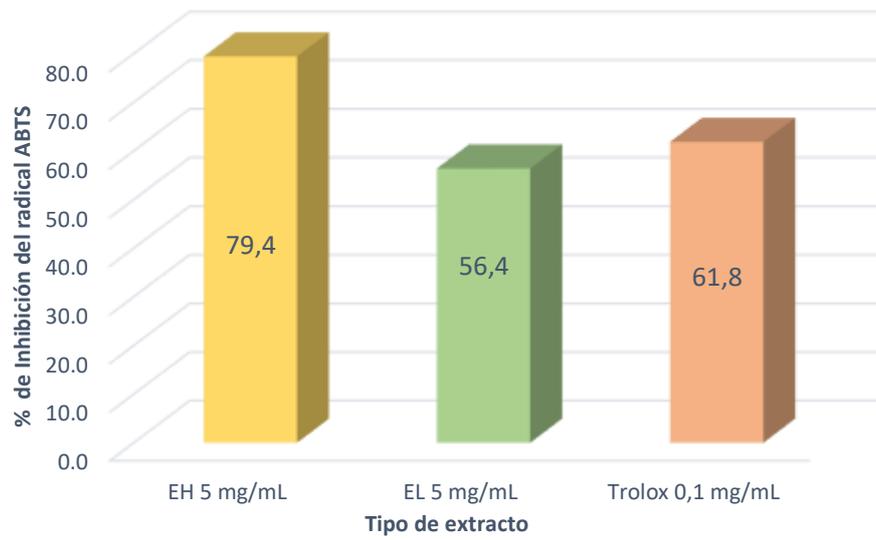
Leyenda: El resultado es el promedio ± D.E. de tres repeticiones.

*Para T-Student $p < 0,05$



$p < 0,05$

Figura 8. Porcentaje de inhibición del radical DPPH de los extractos hidroalcohólico (EH) y extracto liofilizado (EL) del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”, Ayacucho 2023



P<0,05

Figura 9. Porcentaje de inhibición del radical ABTS de los extractos hidroalcohólico (EH) y extracto liofilizado (EL) del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”, Ayacucho 2023

V. DISCUSIÓN

Actualmente las plantas medicinales son la principal alternativa de atención médica con un abanico de posibilidades terapéuticas para tratar dolencias leves o moderadas, así como afecciones crónicas y neurodegenerativas. El uso de plantas medicinales en los países en vías de desarrollo muestran que un 80% de la población conoce su uso como recurso medicinal.⁵³ Los compuestos fenólicos son conocidos por su excelente actividad y propiedad antioxidante que son importantes contra diversas enfermedades.⁴⁰ El fruto de la guinda contiene compuestos bioactivos que le dan la propiedad medicinal.¹⁸

Para detectar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de la pulpa del fruto y extracto liofilizado del zumo del fruto se trabajó con el método propuesto por Miranda⁵⁴, donde se evidenció que ambos extractos, contienen fenoles, flavonoides, azúcares reductores, lactonas y/o cumarinas, aminoácidos y triterpenos y/o esteroides (**tabla 3**), los cuales se corroboran con los resultados reportados por Segundo⁵⁵, en su investigación sobre el extracto etanólico del fruto *Prunus serotina* subsp. capuli (Cav) Mc Vaugh (Rosaceae) “capulí”, evidencia la presencia de azúcares reductores, fenoles, aminoácidos, flavonoides y antocianinas. En otra investigación Romero y Ticona⁶ al trabajar sobre el extracto alcohólico de las hojas de *Prunus serotina* Ehrh (capulí), evidencia la presencia de compuestos fenólicos, taninos y flavonoides.

En la **Tabla 4**, se muestran el contenido de fenoles totales y flavonoides para el extracto hidroalcohólico de la pulpa y extracto liofilizado del zumo del fruto de guinda obteniendo los siguientes resultados de $29,93 \pm 0,81$ y $16,89 \pm 0,39$ mg EAG/g respectivamente ($p < 0,05$) para los fenoles totales mientras que en los flavonoides se obtuvo $19,57 \pm 0,25$ y $7,26 \pm 0,43$ mg EQ/g, estos resultados

demuestran mayor contenido de fenoles y flavonoides en el extracto hidroalcohólico, debido a que etanol es un solvente que extrae sustancias polares.⁵⁶ En trabajos de investigación realizada sobre el fruto de *Prunus serotina* spp, se reporta 165,20 mg EAG/g de fenoles totales en el extracto metanólico⁷, en otro estudio de Roa y Bolívar⁹ encontraron en el fruto maduro de *Prunus serotina* (cerezo) 276,93 mg EAG/g y en el extracto liofilizado 277,89 mg EAG/g de fenoles totales; en el estudio de Castillo¹⁰ en su extracto liofilizado del fruto con pepa, sin pepa de *Prunus serotina* Ehrh y aguaymanto *Physalis peruviana* L, obtuvo $98,3 \pm 0,12$ mg, $75,0 \pm 0,20$ y $26,5 \pm 0,12$ mg AG/L. Freire⁸ en su estudio evidencia la presencia de polifenoles en la pulpa y cáscara del extracto metanólico de *Prunus serotina* contenidos de 144,86 y 2003,20 mg EAG/g, siendo mayor en la cáscara. En la **Tabla 5**, se muestran la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y del extracto liofilizado por los métodos DPPH y ABTS, siendo para el radical DPPH de $76,85 \pm 0,34$ y $33,01 \pm 0,99$ mmol ET/g, mientras para ABTS fueron de $102,95 \pm 0,34$ y $70,41 \pm 5,56$ respectivamente ($p < 0,05$), siendo el extracto hidroalcohólico con mayor actividad antioxidante, esto debido a su mayor contenido de fenoles y flavonoides. Estos resultados se corroboran con lo reportado por Freire⁹, quien en su estudio de la actividad antioxidante del extracto metanólico de la pulpa y cáscara del *Prunus serotina* Var. salicifolia encontró la IC50 de 581,40 y 333,0 mg/100 g. Asimismo en su investigación Castillo¹¹, sobre la actividad antioxidante del extracto liofilizado del *Prunus serotina* Ehrh “capulí” del fruto con pepa y sin pepa, cuyos resultados son según el método CUPRAC de $1,79 \pm 0,14$ y $1,70 \pm 0,13$ mg Trolox/L, y según el método DPPH fueron de $89,20 \pm 1,21$ y $97,24 \pm 1,15$ mg DPPH/L. Por otra parte Quispe⁷ en su investigación de *Prunus serotina* spp reporta un IC50 de 450,07 mg/g de DPPH y 165,20 g EAG/g de polifenoles.

En la **Figura 8**, se muestra el porcentaje de inhibición del radical DPPH del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”, donde se evidencia que a 10 mg/mL inhibe un 87,7% y 40,8% y el estándar trolox a 0,2 mg/mL inhibe 87,4% ($p < 0,05$). En su estudio Freire⁹ obtuvo un porcentaje de inhibición de 27,17% y 97,02% de la pulpa y cáscara del extracto metanólico del *Prunus serotina* Var. salicifolia, presentando mayor porcentaje de inhibición la cáscara. Por otro lado el estudio de Romero y Ticona⁶ al evaluar la actividad antioxidante del extracto alcohólico de las hojas de *Prunus serotina* Ehrh (capulí) por el método DPPH a las concentraciones de 100, 500 y 1000 μ g/mL obtuvieron 52,17%, 76,52% y 98,12% de porcentaje de inhibición.

En la **Figura 9**, se muestra el porcentaje de inhibición del radical ABTS del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”, a la concentración de 5 mg/mL, obteniendo un porcentaje de inhibición de 79,4% y 56,4% y para trolox a 0,1 mg/m 61,8% de inhibición.

Los resultados de la actividad antioxidante por los métodos DPPH y ABTS, se fundamenta cuando el radical DPPH solo puede disolverse en medio orgánico, cuando reacciona con el sustrato antioxidante que puede donar un átomo de hidrógeno, su color violeta es característico al desvanecer y el cambio de color es monitoreado espectrofotométricamente y utilizado para la determinación de las propiedades antioxidantes. Mientras el ensayo de ABTS^{•+} constituye la base de uno de los métodos espectrométricos que han sido aplicados para medir la actividad antioxidante total, permitiendo el ensayo de compuestos tanto de naturaleza hidrofílica y lipofílica.³

Pero observando los resultados se llega a una conclusión de que todas las investigaciones sobre el *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”, muestran contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante. Por lo tanto, los resultados demuestran que existe frutos con actividad antioxidante que no son muy conocidos, por ello se debe incentivar al estudio de frutos provenientes de nuestra región para tener mayor información y aumentar el consumo y mejorar la salud y contrarrestar a los agentes oxidantes y así poder mantener el equilibrio presente en nuestro organismo.

VI. CONCLUSIONES

1. El extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda” presentan actividad antioxidante.
2. Los metabolitos secundarios encontrados en el extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda” fueron fenoles, flavonoides, azúcares reductores, lactonas y/o cumarina, aminoácidos y triterpenos y/o esteroides.
3. El contenido de fenoles totales y flavonoides en el extracto hidroalcohólico fueron de $29,93 \pm 0,81$ mg EAG/g y $19,57 \pm 0,25$ mg EQ/g respectivamente, mientras extracto liofilizado el contenido de fenoles totales y flavonoides fueron de $16,89 \pm 0,89$ mg EAG/g y $7,26 \pm 0,43$ mg EQ/g respectivamente.
4. La actividad antioxidante para los radicales DPPH y ABTS fueron de $76,85 \pm 0,34$ y $102,95 \pm 0,34$ mmol ET/g en el extracto hidroalcohólico, y para el extracto liofilizado fueron de $33,01 \pm 0,99$ mmol ET/g y $70,41 \pm 5,56$ mmol ET/g respectivamente. Siendo el extracto hidroalcohólico con mayor actividad antioxidante.

VII. RECOMENDACIONES

- Evaluar la actividad antioxidante de las mejores accesiones del banco de germoplasma, con la finalidad de establecer que accesiones tienen mayor actividad antioxidante.
- Seguir con los estudios mediante más métodos para determinar y establecer claramente la actividad antioxidante de la “guinda”.
- Promover el consumo en los lugares donde se produce, porque la mayoría son pequeños agricultores, que por las necesidades económicas prefieren vender y no consumir con su familia.
- Debido a que la “guinda” tiene propiedades antioxidantes, se debe promover su consumo para prevenir o retrasar daños a nivel celular del organismo humano.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kuskoski M, G.Asuero A. Aplicacion de diversos metodos quimicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. J Clin Monit Comput [Internet]. 2009;23(3):181-3. Disponible en: <https://www.ub.edu/talq/es>
2. Ruiz M. Determinación de la actividad antioxidante. 2020;1-7. Disponible en: <https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/7986>.
3. Tovar J. Determinacion de la actividad antioxidante por DPPH y ABTS de 30 plantas recolectadas en la ecoregion cafetera [Internet]. Vol. 26, Integration of Climate Protection and Cultural Heritage. 2013. 1-37 p. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.co/items/32d48e6c-0676-44c3-bde6-c827ea08f7dd>
4. Vázquez A, Mejía J. Capacidad antioxidante: conceptos, métodos de cuantificación y su aplicación en la caracterización de frutos tropicales y productos derivados. Rev Colomb Investig Agroindustriales [Internet]. 2022;9(1):9-33. Disponible en: <https://doi.org/10.23850/24220582.4023>
5. Calvo I. El cultivo de *Prunus doméstica*. Inst Nac Innovación y Transf en Tecnol Agropecu [Internet]. 2009;1:3. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0983.pdf>
6. Romero H, Ticona S. Tamizaje fitoquímico y actividad antioxidante del extracto alcohólico de las hojas de *Prunus serotina* Ehrh (capulí). Univ María Aux [Internet]. 2021; Disponible en: <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/595/discover>.
7. Quispe A. Determinación de fenoles totales y capacidad antioxidante en el fruto de guinda (*Prunus serotina* spp) de la provincia de Acobamba-Huancavelica". 2021; Disponible en: [https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/4099/TESIS-2021-ING.agroindustrial-quispe padilla.pdf?sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/4099/TESIS-2021-ING.agroindustrial-quispe%20padilla.pdf?sequence=1&isallowed=y).
8. Freire E. Evaluación del potencial antioxidante de extractos metanólicos a partir de la cáscara y pulpa de capulí (*Prunus Serotina* var. salicifolia) proveniente de la ciudad de Ambato. 2020; Disponible en: [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/freire yagual evelyn michelle_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/freire%20yagual%20evelyn%20michelle_compressed.pdf).
9. Roa B, Bolivar M. Evaluación de la variabilidad de la capacidad antioxidante y contenido fenólico de fruto maduro de *Prunus Serotina* (cerezo), fruto liofilizado y mermelada. 2020;7(2):33-48. Disponible en: <https://repositorio.unh.edu.pe/items/1a01f60e-19eb-4968-84afc6f57014045a>.
10. Castillo W. Determinación de hierro total, polifenoles y actividad antioxidante, del extracto de *Prunus Serotina* «Capuli» y *Physalis peruviana* «Aguaymanto». Univ Católica St María Arequipa [Internet]. 2022;1-86. Disponible en:

<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12920/11874>.

11. Navarro A. Cuantificación de los compuestos polifenólicos y evaluación de la actividad antioxidante de los extractos hidroalcohólicos de *Anacardium occidentale* L, *Muehlenbeckia volcanica* (Benth.) Endl. y *Gamochaeta purpurea* (L.) Cabrera. Univ Nac Mayor San Marcos [Internet]. 2018;85. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/9056>
12. Altamirano E. Actividad antioxidante de los extractos acuoso y alcohólico de la cáscara y la pulpa del fruto *Myrciaria dubia* camu camu. Univ Alas Peru [Internet]. 2018;1:1-96. Disponible en: https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/5970/Tesis_Variacion_Ph_Salival.pdf?sequence=1&isAllowed=y
13. Bernal Velarde CA, Tunqui García MK. "Capacidad antioxidante del extracto de los frutos liofilizados de la *Opuntia ficus-indica* «Tuna roja, naranja y verde», Arequipa – 2019" [Internet]. 2020. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/9934/65.1628.FB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. Arimana G. Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de la pulpa del fruto de *Corryocactus brevistylus* (K.Schium, ex vaupel) Briton & Rose «sanky». 2012; Disponible en: <http://tesis.unsch.edu.pe/repositorio>.
15. Mendoza A. Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de hojas, tallos y frutos de *Schinus molle* L. "molle". 2011; Disponible en: <http://tesis.unsch.edu.pe/repositorio>.
16. Rodríguez E. Estudio de la obtención de extractos d fresón (*Fragaria x ananassa*) de alta capacidad antioxidante a partir de la fruta liofilizada. 2016; Disponible en: <http://tesis.unsch.edu.pe/repositorio>.
17. Lizarme D. Efecto de liofilización sobre los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en la pulpa de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). 2017; Disponible en: <https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/263.pdf>.
18. Vicente C, Ortiz T. Usos y conocimientos tradicionales asociados al capulí (*Prunus serotina*) en una zona interandina de Ecuador. 2022;3(iv):56-65. Disponible en: <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v3i1.83> pág
19. Guzmán FA, Segura-Ledesma SD, Almaguer-Vargas G. Black cherry (*Prunus serotina* ehrh.): A multipurpose tree with forestry potential in Mexico. Madera y Bosques. 2020;26(1).
20. La Rosa A, Lozano G. Compuestos nutricionales y bioactivos de tres frutas provenientes de la sierra y selva de Perú como fuente potencial de nutrientes para la alimentación humana. Cienc Tecnol Agropecu [Internet]. 2021;22(2). Disponible en: https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num2_art:1835

21. Campoverde J, Jiménez W. Antioxidantes y química computacional. 2022;(3):387-98. Disponible en: [10.26820/reciamuc/6.\(3\).julio.2022.387-398](http://10.26820/reciamuc/6.(3).julio.2022.387-398)
22. Hidalgo M, Rubio M. Estrés oxidativo y antioxidantes. 2018;22(1):47-61. Disponible en: <http://ww.uco.mx/revaia/pdf/2018/enero/4.pdf>
23. Vilaplana M. Antioxidantes presentes en los alimentos. *Ámbito Farm Nutr* [Internet]. 2007;26(10):80-6. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-antioxidantes-presentes-43-alimentos-vitaminas-minerales-13112893>.
24. Criado C, Moya M. Vitaminas y antioxidantes. *Dep Med La Univ Auton Madrid* [Internet]. 2009;5-33. Disponible en: www.elmedicointeractivo.com/Documentos/Evaluacion%0Ahttp://2011.elmedicointeractivo.com/Documentos/doc/vitaminas_y_antiox_el_medico.pdf?botsearch
25. Elsa C, Ministerio de Salud y Protección Social. Podemos reforzar nuestro sistema inmunológico con antioxidantes naturales [Internet]. 30 De Abril. 2020. p. 1-2. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Podemos-reforzar-nuestro-sistema-inmunologico-con-antioxidantes-naturales.aspx>
26. García Bacallao L, García Gómez LV, Rojo Domínguez DM, Sánchez García E. Plantas con propiedades antioxidantes. Vol. 20, *Revista Cubana de Investigaciones Biomedicas*. 2001. p. 231-5.
27. Venereo J. Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Rev Cuba Med Mil* [Internet]. 2002;31(2):126-33. Disponible en: <https://filadd.com/doc/dano-oxidativo-radicales-libres-y-antioxidantes-1>
28. Coronado M, Vega S. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2015;42(7):2. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>
29. The NLM Style Guide for Authors. Antioxidantes: MedlinePlus en español [Internet]. 2007. p. 1-2. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/antioxidants.html>
30. Guija H, Guija E. Radicales libres y sistema antioxidante. *Univ San Martín Porres* [Internet]. 2023;23(2):12. Disponible en: <http://doi.org/10.24265/horizmed.2023.v23n2.12>.
31. Mayor R. Estrés Oxidativo y Sistema de Defensa Antioxidante. *Inst Med Trop* [Internet]. 2010;5(2):23-9. Disponible en: <http://www.imt.edu.py/admin/uploads/Documento/v5n2a05.pdf>
32. Konigsberg M. Radicales libres y estres oxidativo. *Aplicaciones medicas* [Internet]. 2004. Pp. 1-14. Disponible en: https://www.academia.edu/29902069/Radicales_Libres_y_Estres_Oxidativo_Apl.pdf

33. Avello M, Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. Atenea (Concepción) [Internet]. 2006;(494):161-72. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-04622006000200010>
34. Paredes F, Roca J. Influencia de los radicales libres en el envejecimiento celular. Offarm Farm y Soc [Internet]. 2002;21(7):96-100. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13034834>
35. Galano A. Estrés oxidativo, radicales libres, antioxidantes y ¿Química Computacional? Bol La Soc Quim Mex [Internet]. 2017;(48):113. Disponible en: http://bsqm.org.mx/pdf-boletines/V11/V11N3/BSMQ_11_3_kEstresOxidativo.pdf <http://www.botanicalsciences.com.mx/index.php/botanicalSciences/article/view/1349>
36. Instituto nacional del cáncer. Antioxidantes y prevención del cáncer - NCI [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/dieta/hoja-informativa-antioxidantes>
37. Montero M. Los radicales libres y las defensas antioxidantes [Internet]. Vol. 57, Anales de la Facultad de Medicina. 1996. p. 278-81. Disponible en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/4897>
38. Fernández M. Modulo V Liofilización. Disponible en: https://personal.us.es/mfarevalo/recursos/tec_far/liofilizacion.pdf
39. Martín D. Los compuestos fenólicos, un acercamiento a su biosíntesis, síntesis y actividad biológica. Rev Investig Agrar y Ambient [Internet]. 2018;9(1):81-104. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-compuestos>.
40. Valencia E, Figueroa I. Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. Rev la Fac Ciencias Químicas [Internet]. 2017;16:15-28. Disponible en: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/view/1583/1238>.
41. Viña S. Compuestos fenólicos. Prod Nat Veg [Internet]. 2013;1:91-150. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/112803/CONICET_Digital_Nro.e259c68c-8b9e-472f-a1d4-0281856594ea_Q.pdf.
42. Gimeno E. Compuestos fenólicos. Ámbito Farm Nutr [Internet]. 2004;23(6):80-4. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13063508>
43. Carrasco R, Zelada C. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. Rev la Soc Química del Perú [Internet]. 2008;2:108-24. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371937609004>

44. Sierra M, Barros R. Productos naturales: metabolitos secundarios y aceites esenciales [Internet]. Uniagraria. 2018. 56 p. Disponible en: <https://www.studocu.com/ec/document/universidadtecnica-particular-de-loja/recursos-naturales/productos-naturales-metabolitossecundarios-y-aceites/31963585>
45. Jiménez E, Martínez C. Flavonoides y sus acciones antioxidantes cristopher. Rev Fac Med UNAM [Internet]. 2009;52(2):73-5. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2009/un092g.pdf>
46. Cartaya O, Reynaldo I. Flavonoides: características químicas y aplicaciones. Reseña bibliogáficas [Internet]. 2001;22(2):5-14. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/370365475/699-2016-1-Pdf>.
47. Eva G. Compuestos fenólicos. Ámbito Farm Nutr [Internet]. 2004;23:80-4. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4pdf>.
48. Villanueva G, Zavaleta R. Características farmacognósticas y cuantificación de flavonoides totales del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart (capulí), proveniente del distrito de Agallpampa, provincia de Otuzco, región La Libertad. Tesis [Internet]. 2014;49. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3770/VillanuevaLeonGesica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
49. Mariano C, Luengo M. flavonoides. Angew Chemie Int Ed 6(11), 951–952 [Internet]. 2018;13:10-27. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4pdf>
50. Rioja A, Vizaluque B. Determinación de la capacidad antioxidante total, fenoles totales y la actividad enzimática en una bebida no láctea en base a granos de chenopodium quinoa. Rev Boliv Química [Internet]. 2018;35(5):168-76. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426358213006>
51. Martínez N. Manual de prácticas de Bromatología Funcional. Univ Veracruzana [Internet]. 2020;1-150. Disponible en: <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/10/Manual-BromatologiaFuncional.pdf>
52. Thangaraj P. Pharmacological assays of plant-based natural products [Internet]. Vol. 71, Progress in Drug Research. 2016. 15-19 p. Disponible en: <http://www.springer.com/series/4857>
53. Organización Panamericana de la Salud. Situacion de las plantas medicinales en Perú. Ops [Internet]. 2019;2(OPS/PER/19-001):13. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/50479/OPSPER19001_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
54. Miranda M. Métodos de Análisis de Drogas y Extractos. Farmacogn y Prodcutos Nat [Internet]. 2002;2(1):8-30. Disponible en: <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-de-guayaquil/fitoquimica/libro-dra-miranda-migdalia/52252198>

55. Ruiz S. Características farmacognósticas y cuantificación espectrofotométrica de antocianinas totales del fruto de *Prunus serotina* subsp. *capuli* (Cav.) McVaugh (Rosaceae) "capulí". *Arnaldoa* [Internet]. 2018;25(3):961-80. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25309>.
56. Soto-García M, Rosales-Castro M. Efecto del solvente y de la relación masa/solvente, sobre la extracción de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de extractos de corteza de *Pinus durangensis* y *Quercus sideroxylla*. *Maderas Cienc y Tecnol* [Internet]. 2016;18(ahead):0-0. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/maderas/v18n4/aop61116.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Certificado de identificación botánica de *Prunus serótina* Ehrhart. "guinda".

CONSTANCIA

LA BIÓLOGA LAURA AUCASIME MEDINA ESPECIALISTA EN TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE PLANTAS DEJA CONSTANCIA:

Que, la Bachiller en Farmacia y Bioquímica, Srta. Belu Lussat, QUISPE MIRANDA, ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis.

Dicha muestra ha sido estudiada y determinada según el Sistema de Clasificación de Cronquist. A. 1988, siendo su taxonomía la siguiente:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	ROSIDAE
ORDEN	:	ROSALES
FAMILIA	:	ROSACEAE
GÉNERO	:	Prunus
ESPECIE	:	<i>Prunus serótina</i> Ehrhart.
N.V.	:	"guinda"

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

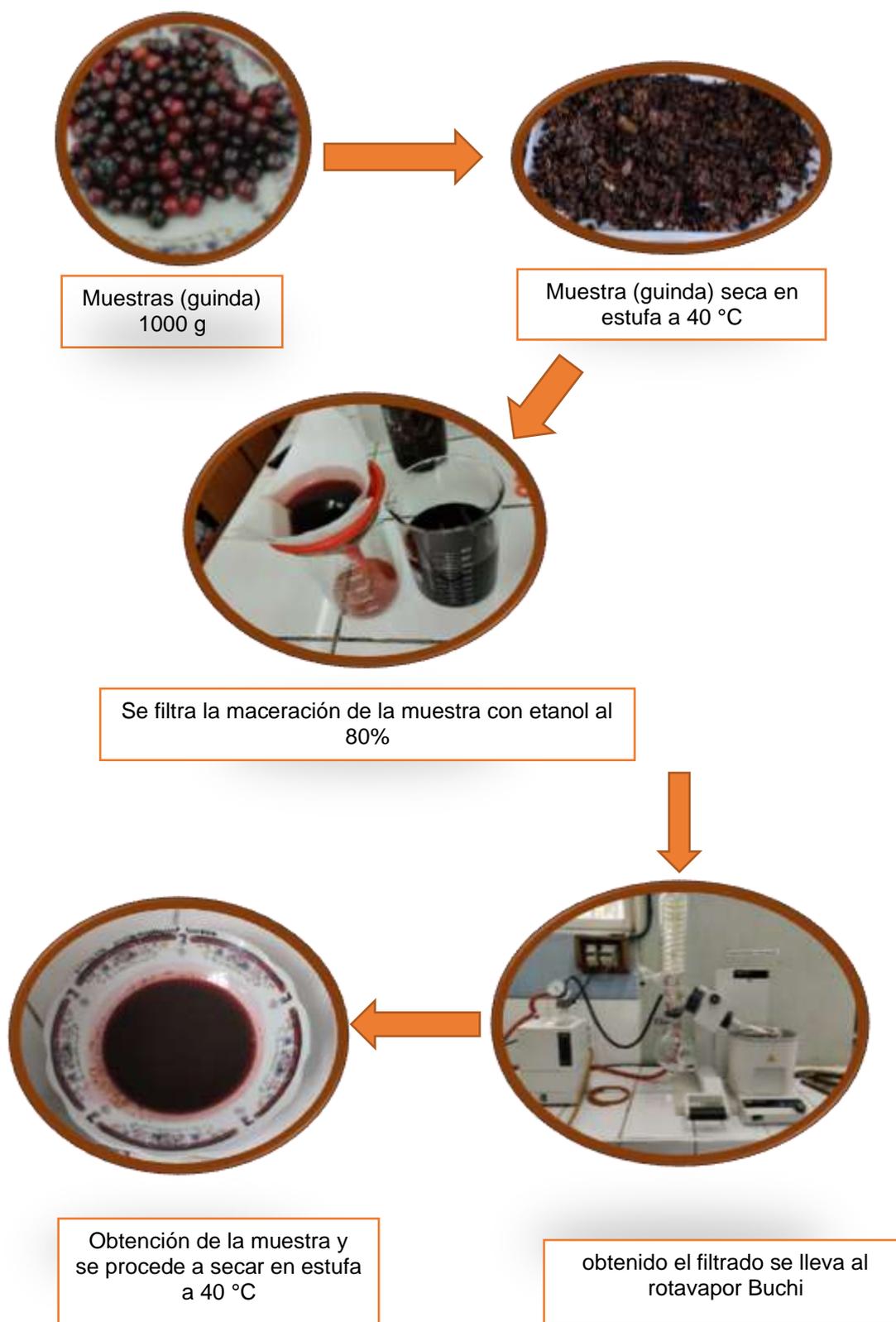
Ayacucho, 2 de Julio del 2 022


LAURA AUCASIME MEDINA
BIÓLOGA
Reg. C.B.P. N° 583 C.R. - XIII

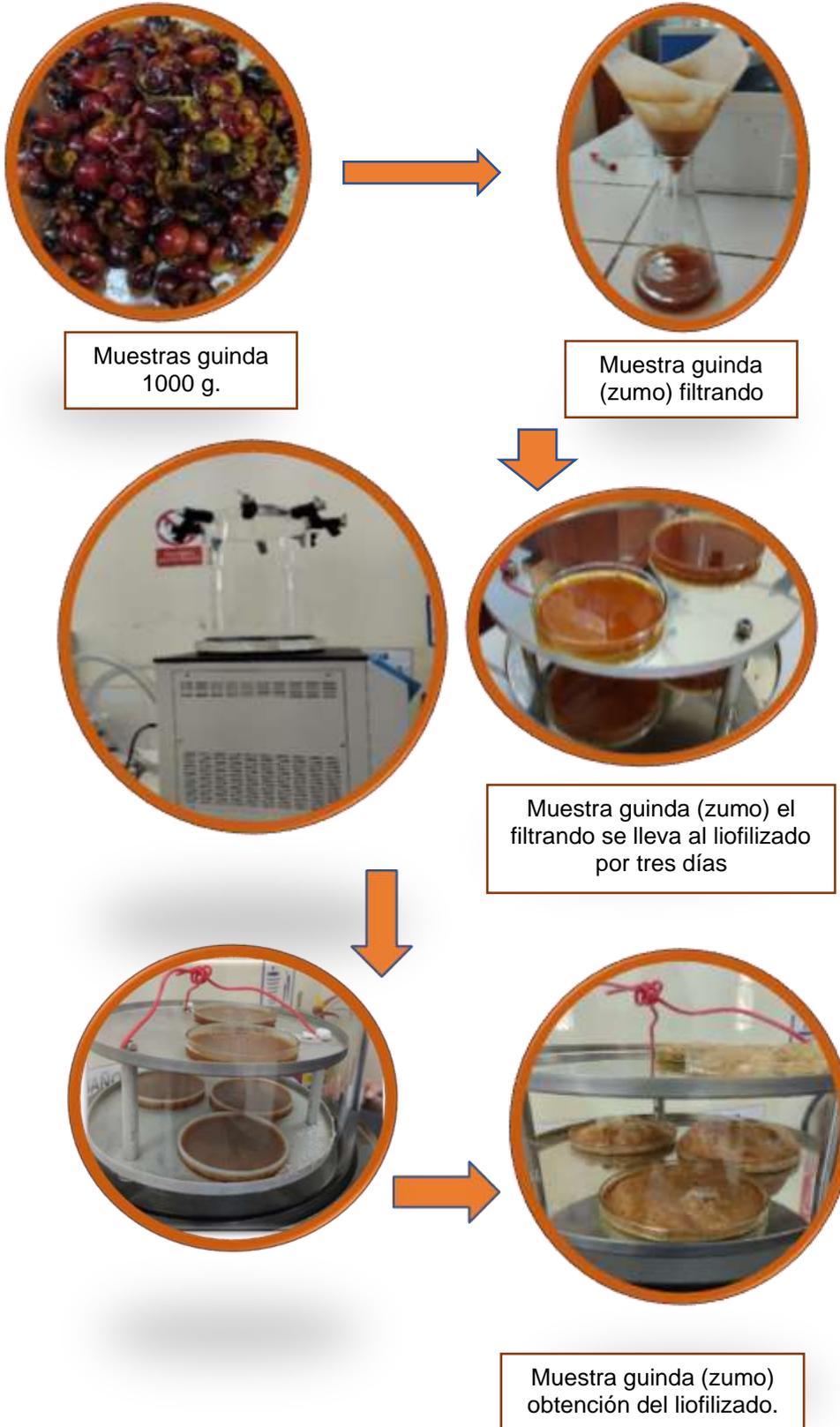
Anexo 2. Recolección de la muestra *Prunus serotina* Ehrhart. "guinda".



Anexo 3. Procedimiento hidroalcohólico de *Prunus serotina* Ehrhart. "guinda".



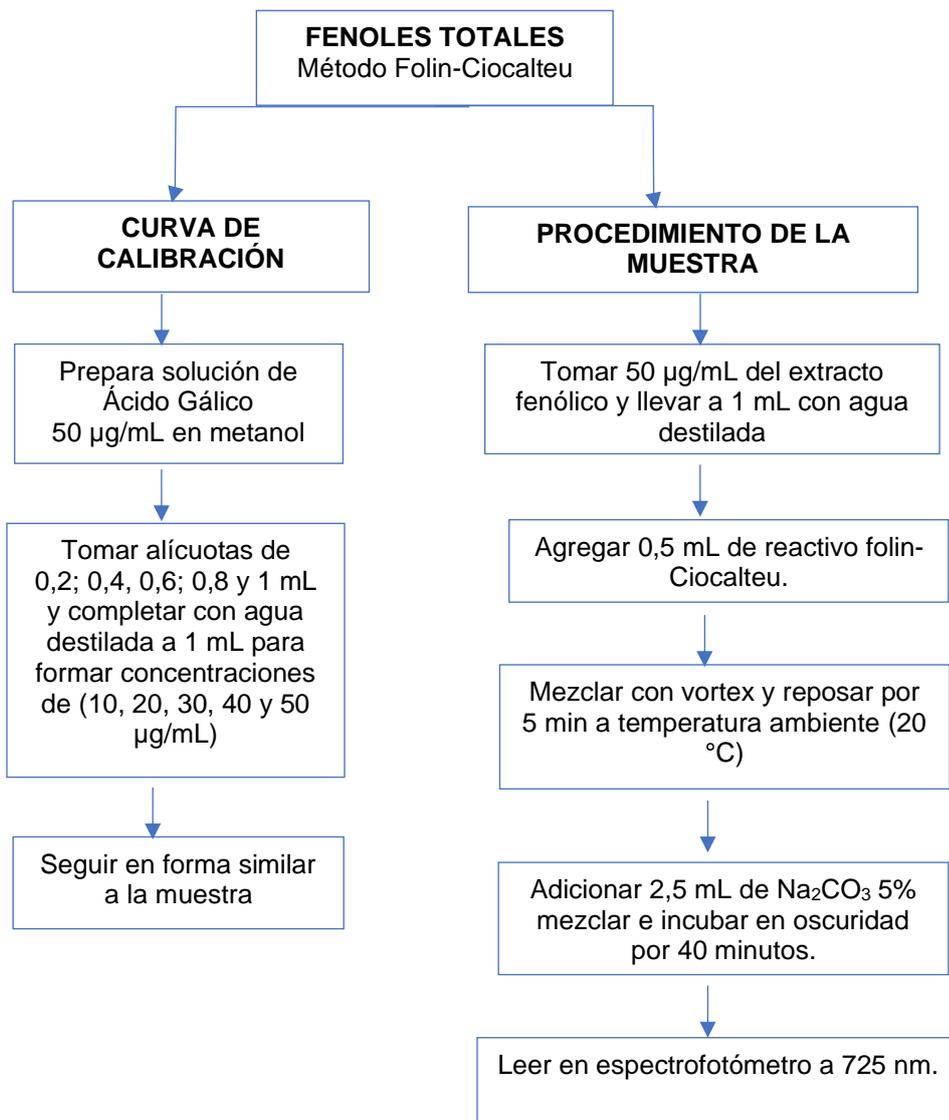
Anexo 4. Procedimiento de liofilización de *Prunus serotina* Ehrhart. "guinda".



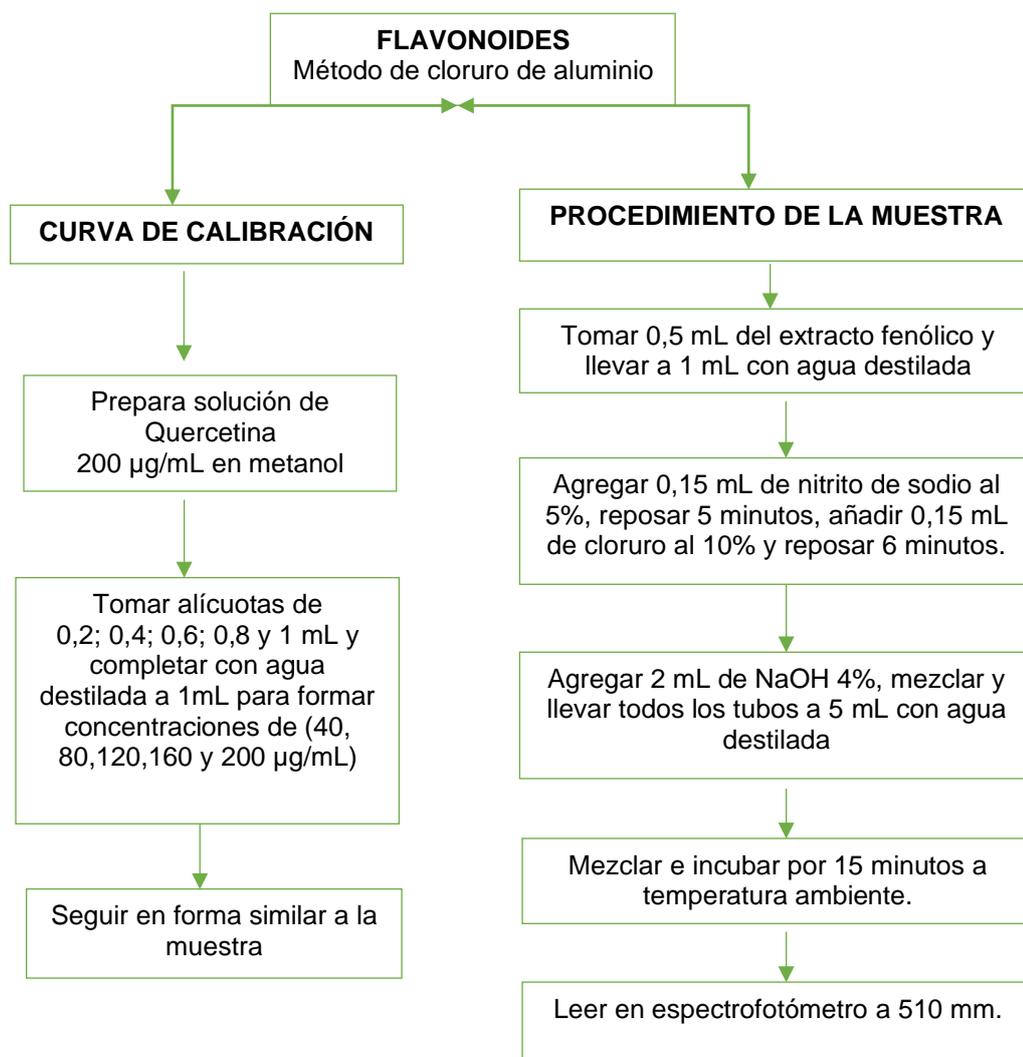
Anexo 5. Tamizaje fitoquímico del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart. "guinda". Ayacucho 2023.

Ensayo	Reactivo	Característica hidroalcohólicas	Característica liofilizado	Resultado hidroalcohólico	Resultado liofilizado
Fenoles	Cloruro férrico	+++ Coloración verde, verde intenso	++ Coloración verde, verde-intenso		
Flavonoides	Shinoda	+++ Coloración carmelita, amarillo o naranja	+++ Coloración carmelita, amarillo o naranja		
Azúcares Reductores	Fehling	+++ Pdo rojo	+++ Pdo rojo		
Lactonas /coumarinas	Baljet	++ Coloración	++ precipitado rojo		
Aminoácidos	Ninhidrina	- Coloración azul-violáceo	+ Coloración azul-violáceo		
Triterpenos y/o esteroides	Lieberman-Burchard	+ Rosado-azul, verde intenso-visible, verde oscuro-negro	- Rosado-azul, verde intenso-visible, verde oscuro-negro		

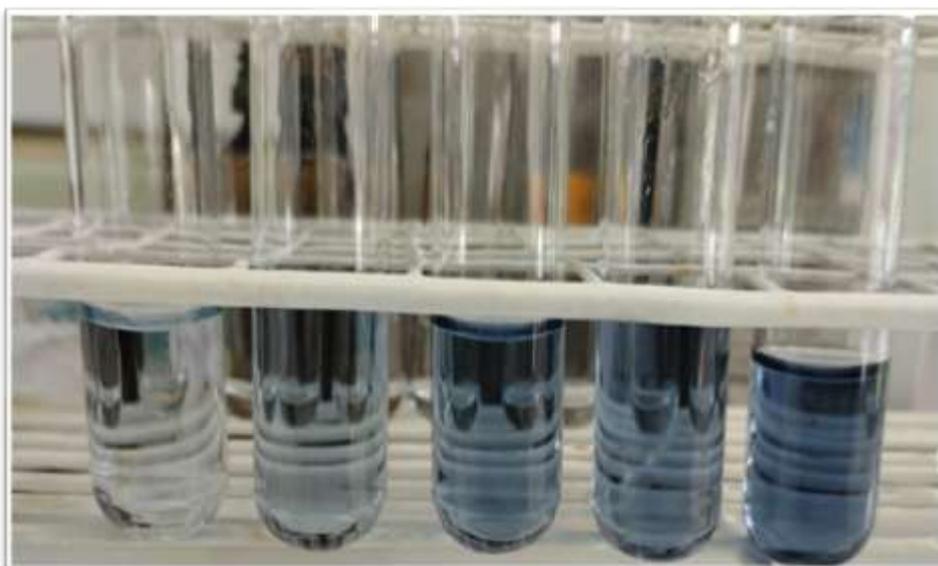
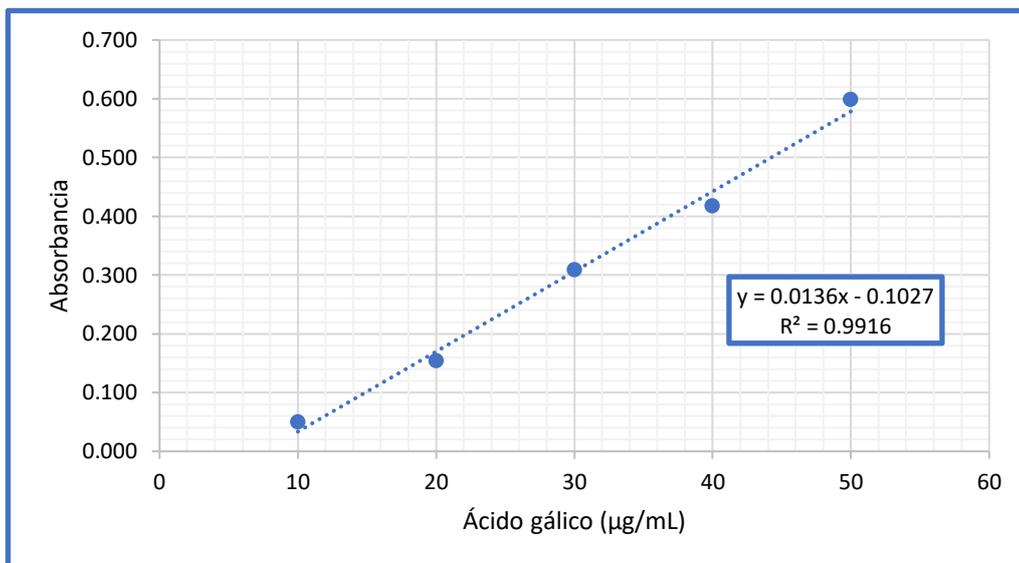
Anexo 6. Protocolo para la determinación del contenido de fenoles totales.



Anexo 7. Protocolo para la determinación del contenido de flavonoides.



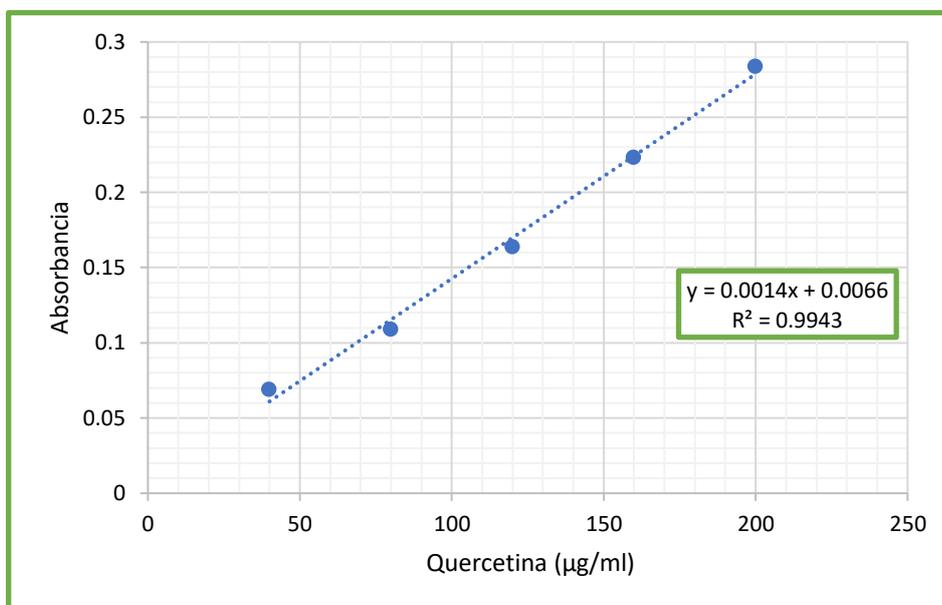
Anexo 8. Curva de calibración del ácido gálico para la cuantificación de fenoles totales *Prunus serotina* Ehrhart "guinda". Ayacucho 2023.



Anexo 9. Muestras de la cuantificación de contenido de fenoles totales de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023.



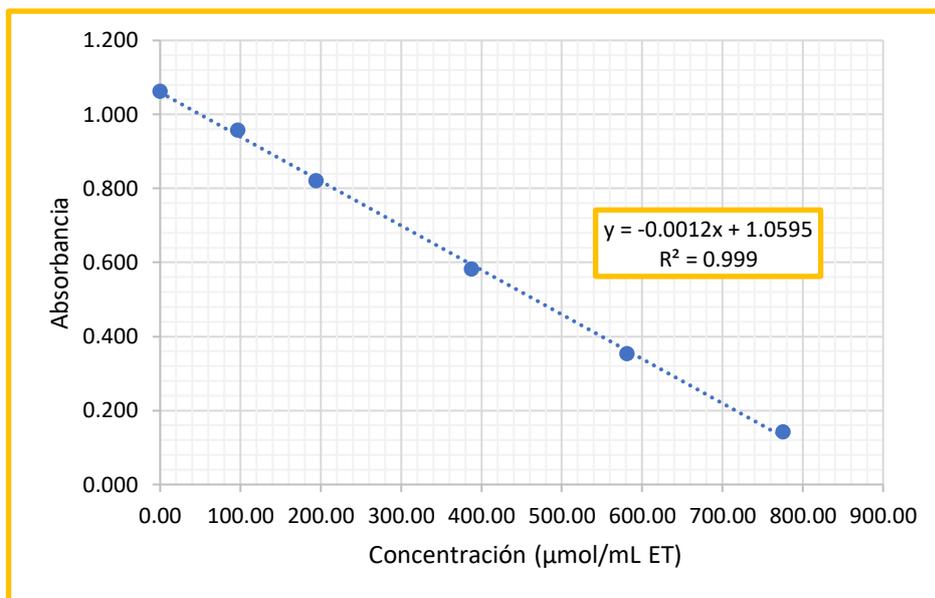
Anexo 10. Curva de calibración de Quercetina para la cuantificación de flavonoides de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023.



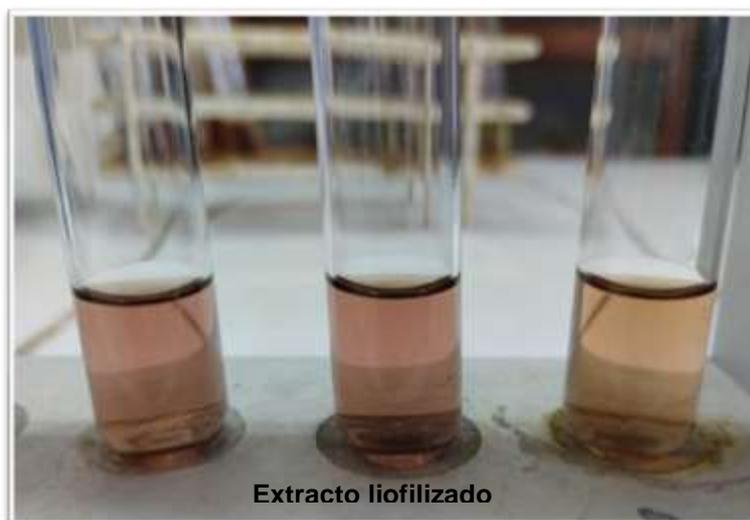
Anexo 11. Muestras de la cuantificación de contenido de flavonoides de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023.



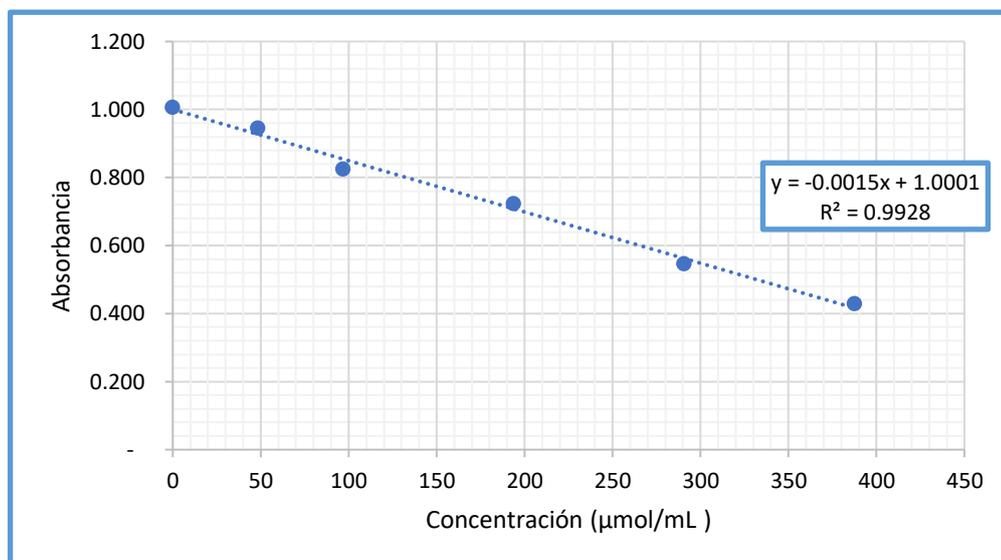
Anexo 12. Curva de calibración de la absorbancia versus la concentración del radical DPPH para la determinación de la actividad antioxidante de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023.



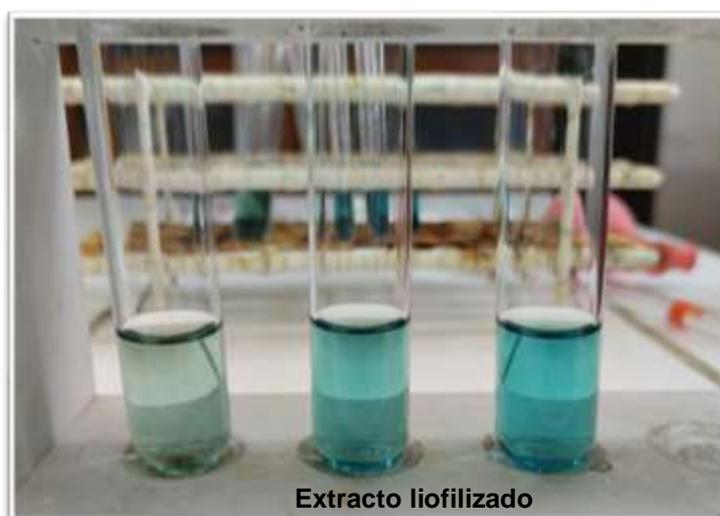
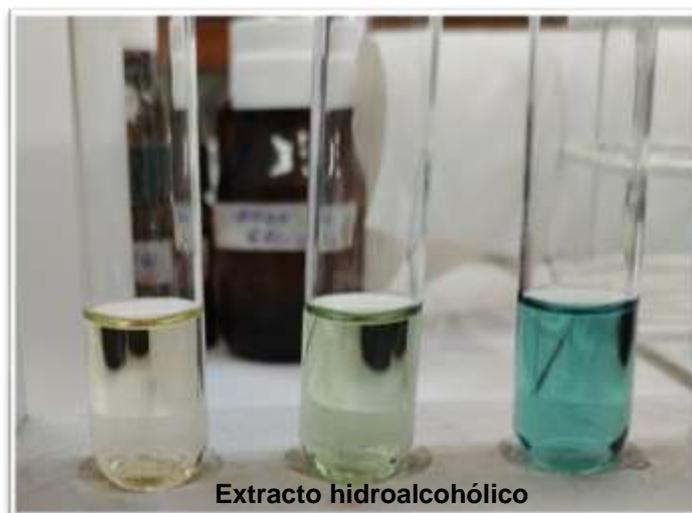
Anexo 13. Contenido de DPPH de las muestras de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”.
Ayacucho 2023.



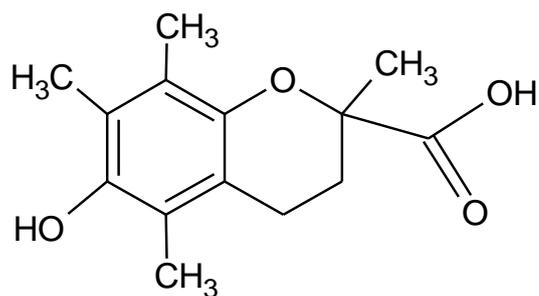
Anexo 14. Curva de calibración de la absorbancia versus la concentración del radical ABTS para la determinación de la actividad antioxidante de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023.



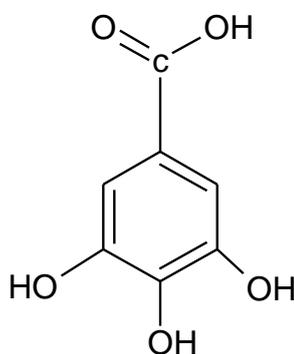
Anexo 15. Contenido de ABTS de las muestras de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”.
Ayacucho 2023.



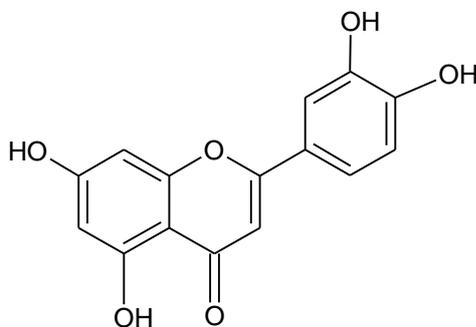
Anexo 16. Reactivos utilizados



Trolox: Ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilo-3,4-dihidrocromeno-2-carboxílico, es un estándar antioxidante análogo de la vitamina E.



Ácido gálico: (Ácido 3,4,5-trihidroxibenzoico)



Quercetina: (2-(3,4-Dihidroxifenil)-3,5,7-trihidroxi-4H-1-benzopiran-4-ona)

Anexo 17. Espectrofotómetro ThermoScientific Genesys 150.



Anexo 18. Prueba de normalidad del contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023

	VARIABLE	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Fenoles totales	Extracto hidroalcohólico	,997	3	,897
	Zumo liofilizado	,888	3	,347
Flavonoides	Extracto hidroalcohólico	,992	3	,824
	Zumo liofilizado	,991	3	,821
DPPH	Extracto hidroalcohólico	,979	3	,722
	Zumo liofilizado	,850	3	,241
ABTS	Extracto hidroalcohólico	,988	3	,787
	Zumo liofilizado	,810	3	,138

Anexo 19. Prueba de normalidad del porcentaje de inhibición del radical DPPH.
Ayacucho 2023

VAR2				Shapiro- Wilk Estadístico	gl	Sig.
% INHIBICIÓN DPPH	EH 10 mg/mL	0,232	3	0,980	3	0,726
	EL 10 mg/mL	0,339	3	0,851	3	0,242
	Trolox 0,2 mg/mL	0,244	3	0,972	3	0,677

Anexo 20. Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de inhibición del radical DPPH.
Ayacucho 2023

% INHIBICIÓN DPPH	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4375,714	2	2187,857	3918,628	0,000
Dentro de grupos	3,350	6	0,558		
Total	4379,064	8			

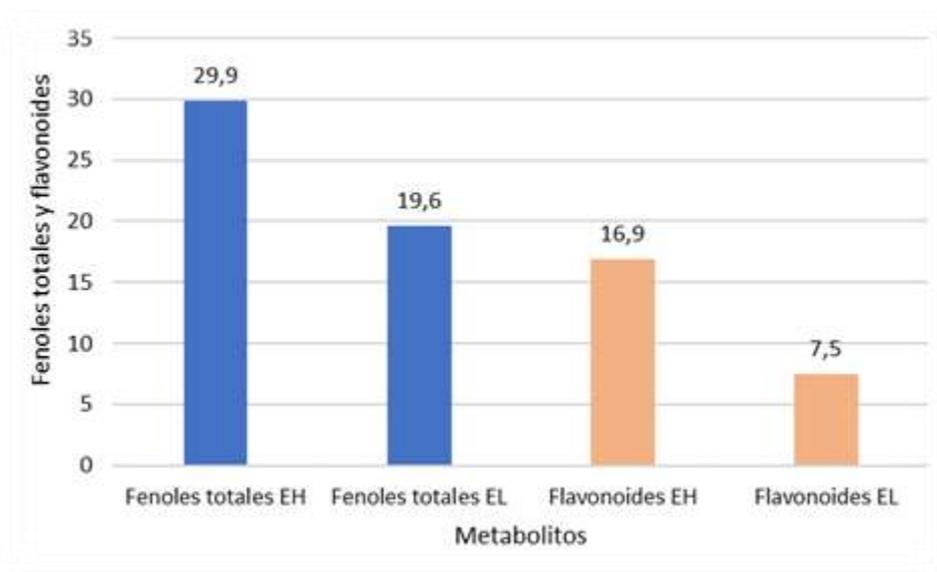
Anexo 21. Prueba de normalidad del porcentaje de inhibición del radical ABTS. Ayacucho 2023

VAR3		Shapiro-Wilk				
		Estadístico	gl	Sig.		
% INHIBICIÓN ABTS	EH 5 mg/mL	0,215	3	0,989	3	0,800
	EL 5 mg/mL	0,298	3	0,916	3	0,438
	Trolox 0,1 mg/mL	0,326	3	0,873	3	0,304

Anexo 22. Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de inhibición del radical ABTS.
Ayacucho 2023

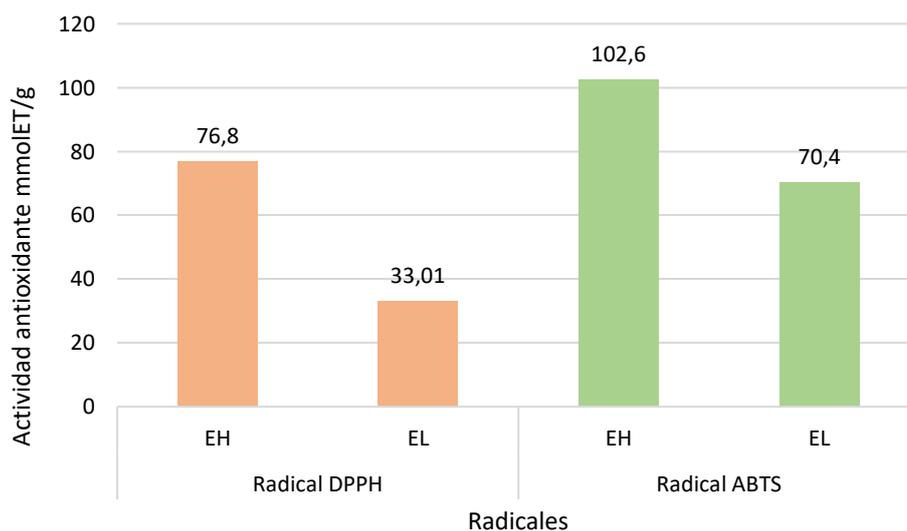
% INHIBICIÓN ABTS	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	869,116	2	434,558	876,911	0,000
Dentro de grupos	2,973	6	0,496		
Total	872,089	8			

Anexo 23. Gráficos contenidos de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023



T-Student $p < 0,05$

Contenido de fenoles totales y flavonoides en el extracto hidroalcohólico (EH) y extracto liofilizado (EL) del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023.



T-Student $p < 0,05$

Actividad antioxidante equivalente a trolox del radical DPPH y ABTS del extracto hidroalcohólico (EH) y extracto liofilizado (EL) de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”, Ayacucho 2023.

Anexo 24. Prueba de T-Student del contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”. Ayacucho 2023.

		Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Fenoles totales	Se asumen varianzas iguales	,958	,383	25,252	4	,000	13,04000	,51640	11,60625	14,47375
	No se asumen varianzas iguales			25,252	2.877	,000	13,04000	,51640	11,35614	14,72386
Flavonoides	Se asumen varianzas iguales	,726	,442	42,680	4	,000	12,31000	,28842	11,50920	13,11080
	No se asumen varianzas iguales			42,680	3.213	,000	12,31000	,28842	11,42561	13,19439
DPPH	Se asumen varianzas iguales	5,319	,082	72,407	4	,000	43,83000	,60533	42,14934	45,51066
	No se asumen varianzas iguales			72,407	2.459	,000	43,83000	,60533	41,64043	46,01957
ABTS	Se asumen varianzas iguales	13,519	,021	10,013	4	,001	32,18333	3,21422	23,25923	41,10744
	No se asumen varianzas iguales			10,013	2.015	,010	32,18333	3,21422	18,45003	45,91663

Anexo 25. Matriz de consistencia.

Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”, Ayacucho 2023

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MARCO TEÓRICO	METODOLOGÍA
Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda”, Ayacucho 2023	¿El extracto hidroalcohólico y el extracto liofilizado del fruto de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda” tendrá actividad antioxidante?	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda”</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Identificar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda”</p> <p>Cuantificar el contenido de fenoles totales y flavonoides del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda”</p> <p>Comparar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado por los métodos DPPH y ABTS</p>	El extracto hidroalcohólico y el extracto liofilizado del fruto de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda” tienen actividad antioxidante, contenido de Fenoles y flavonoides.	<p>variable independiente</p> <p>Extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda”</p> <p>indicadores</p> <p>Concentración en mg/mL</p> <p>variable dependiente</p> <p>La actividad antioxidante</p> <p>indicadores</p> <p>Captación del radical libre de DPPH expresado como mmol ET/g de muestra</p> <p>Captación del radical libre de ABTS expresado como mmol ET/g de muestra</p>	En el Perú el <i>Prunus serotina</i> Ertht “guinda”, crece en clima templado y dispersa en los andes y empieza a florecer y dar frutos en el primer trimestre del año, se encuentra en forma silvestre, los metabolitos encontrados en su extracto del fruto fueron: flavonoides, taninos, azúcares reductores, polifenoles. El uso de esta planta en la medicina tradicional está relacionado con enfermedades cardiovasculares, tumorales, diabetes tipo II, obesidad y neuro-degenerativas. Para poder determinar la actividad antioxidante de un fruto o planta depende de su concentración presente en la planta. ¹⁶	<p>Tipo de Investigación.</p> <p>Básico-descriptiva</p> <p>Régimen de Investigación.</p> <p>Libre</p> <p>Población</p> <p>Fruto maduro de <i>Prunus serotina</i> Ehrhart “guinda”</p> <p>Métodos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Cuantificación el contenido de fenoles y flavonoides •Determinar de la actividad antioxidante por los métodos (DPPH), ABTS^{o+} <p>Análisis de Datos: Mediante el análisis de varianza (ANOVA), prueba T-Student a un nivel de confianza de 95% de confianza.</p>

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

RESOLUCIÓN DECANAL N°276-2024-UNSC-FCSA-D

BACHILLER: BELU LUSSAT QUISPE MIRANDA

En la ciudad de Ayacucho, siendo las nueve de la mañana del día ocho del mes de marzo del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el auditorium de la Facultad de Ciencias de la Salud los docentes miembros del jurado evaluador, para el acto de sustentación de trabajo de tesis titulado: **“Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”-Ayacucho 2023.”** presentado por la bachiller **BELU LUSSAT QUISPE MIRANDA** para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. El jurado evaluador está conformado por:

Presidente : Prof. Maricela López Sierralta (delegada por el Decano)
Miembros : Prof. Johnny Aldo Tinco Jayo
: Prof. Kirianova Godoy Bautista
Prof. Cinthia Gavilán Zamora
Asesora : Prof. Edwin Carlos Enciso Roca
Secretaria Docente : Prof. Stephany Massiell Barbaran Vilcatoma

Con el quorum de reglamento se dio inicio la sustentación de tesis, como acto inicial el presidente de la comisión pide a la secretaria docente dar conformidad al expediente presentado por la sustentante y dar lectura a la resolución, la secretaria indica que los documentos presentados por el recurrente no tienen ninguna observación, por tanto, se procede a leer la resolución decanal y proporciona algunas indicaciones a la sustentante.

Seguidamente se da inicio a la exposición de la Bachiller: **BELU LUSSAT QUISPE MIRANDA**, y una vez concluida, el presidente de la comisión solicita a los miembros del jurado evaluador realizar sus respectivas preguntas, seguidamente se da pase a la asesora de tesis, para que pueda aclarar algunas preguntas, interrogantes, aclaraciones.

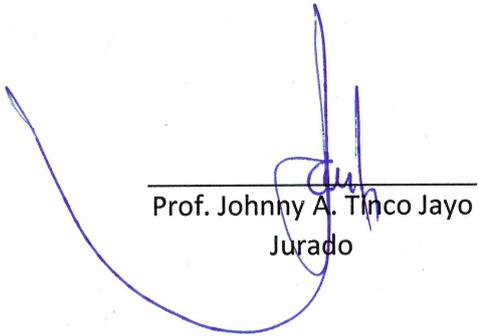
El presidente invita a la sustentante abandonar el auditorium para que pueda proceder con la calificación.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL

Bachiller: **BELU LUSSAT QUISPE MIRANDA**

JURADOS	Texto	Exposición	Preguntas	P. Final
Prof. Johnny Aldo Tinco Jayo	17	17	16	17
Prof. Kirianova Godoy Bautista	14	15	15	15
Prof. Cinthia Gavilán Zamora	17	17	16	17
PROMEDIO FINAL				16

De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar a la Bachiller **BELU LUSSAT QUISPE MIRANDA**; quien obtuvo la nota final de dieciséis (16) para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente, siendo la 10:4 de la mañana, se da por concluido el presente acto académico.



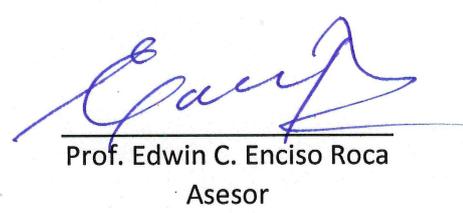
Prof. Johnny A. Tinco Jayo
Jurado



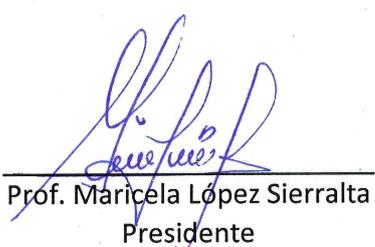
Prof. Kirianova Godoy Bautista
Jurado



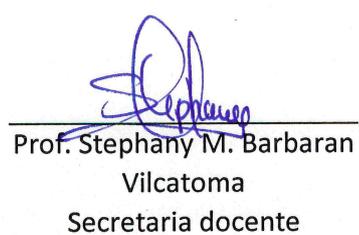
Prof. Cinthia Gavilán Zamora
Jurado



Prof. Edwin C. Enciso Roca
Asesor



Prof. Maricela López Sierralta
Presidente



Prof. Stephany M. Barbaran
Vilcatoma
Secretaria docente



UNSCH

**FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE
FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**DOCENTES INSTRUCTORES
DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD PRIMERA INSTANCIA DE TRABAJO DE TESIS - 005 - 2024

El suscrito docente – instructor responsable de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de tesis de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica designado por Resolución Decanal N° 0453 – 2023 – UNSCH – FCSA/D de fecha 15 de mayo de 2023, deja constancia que el trabajo de tesis titulado **“Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart “guinda”-Ayacucho 2023”**

Autor: Bach. **Belu Lussat QUISPE MIRANDA**

Asesor: Profesor **Edwin Carlos ENCISO ROCA**

Ha sido sometido al análisis del sistema antiplagio **TURNITIN** concluyendo que presenta un porcentaje de **26 % de Índice de Similitud**.

Por lo que, de acuerdo con el porcentaje establecido en el Artículo 13 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga es procedente conceder **la Constancia de Originalidad en Primera Instancia**.

Ayacucho, 16 de febrero de 2024



Firmado digitalmente por:
AGUILAR FELICES Enrique
Javier FAU 20143880754 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 16/02/2024 09:50:19-0500

Dr. Enrique Javier AGUILAR FELICES
Docente – Instructor

cc. Archivo



UNSCH

FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE
FARMACIA Y BIOQUÍMICA



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD SEGUNDA INSTANCIA:
TESIS DE PREGRADO

(C°12-2024-EPFB-UNSCH)

La que suscribe, directora de escuela y docente instructor en segunda instancia de Tesis de Pregrado, luego de verificar la originalidad de la tesis de la Escuela profesional de Farmacia y bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud, en representación de la decana y delegada por Resolución Decanal N° 077-2021-UNSCH-FCSA/D, deja constancia que el trabajo de tesis titulado:

Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de *Prunus serotina* Ehrhart "guinda"-Ayacucho 2023
Presentado por la: Bach. QUISPE MIRANDA, Belu Lussat

Ha sido sometido al análisis mediante el sistema TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **13% de índice de similitud.**

Por lo que, de acuerdo con el porcentaje establecido en el Artículo 13° del Reglamento de Originalidad de Trabajos de investigación de pregrado de la UNSCH. Por tanto, **ES PROCEDENTE** conceder la Constancia de originalidad en segunda instancia.

Ayacucho, 24 de febrero del 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA


Mg. Maricela López Sierralta
DIRECTORA
Docente. Instructor
Segunda instancia

cc.
Archivo.

Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de Prunus serotina Ehrhart “guinda”-Ayacucho 2023

por QUISPE MIRANDA, Belu Lussat,

Fecha de entrega: 23-feb-2024 12:59p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2302595633

Nombre del archivo: Tesis_Belu_Lussat_QUISPE_MIRANDA.pdf (1M)

Total de palabras: 11869

Total de caracteres: 64127

Actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico y extracto liofilizado del fruto de Prunus serotina Ehrhart "guinda"- Ayacucho 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	5%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	revistas.ubiobio.cl Fuente de Internet	< 1%
8	acolten.com.co Fuente de Internet	< 1%

9	hdl.handle.net Fuente de Internet	< 1 %
10	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
11	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	< 1 %
12	repositorioslatinoamericanos.uchile.cl Fuente de Internet	< 1 %
13	renatiqa.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	< 1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo