



Universidad Femenina del Sagrado Corazón

Escuela de Posgrado

Programa Académico de Maestría en Nutrición y Dietética

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE POLIFENOLES
DE LA CHALARINA, (*Casimiroa edulis*)

Tesis presentada por:

GABRIELA MERCEDES VERA SÁNCHEZ

ORCID: 0000-0003-1751-5001

Para obtener el Grado Académico de
MAESTRA EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

Con mención en Ciencias de la Nutrición y Alimentación Humana

Línea de Investigación: Composición nutricional de los alimentos

Asesora

Isabel Jesus Berrocal Martinez

ORCID: 0000-0001-7691-9572

Lima-Perú

2023

Los miembros del jurado han aprobado el estilo y el contenido de la tesis sustentada por:

GABRIELA MERCEDES VERA SÁNCHEZ

Isabel Jesus Berrocal Martinez

Asesor: Nombre(s) y Apellidos

Rosario Guadalupe Alarcón Alarcón

Presidente de Jurado: Nombre(s) y Apellidos

Silvia Angélica Salinas Medina

Miembro de Jurado 1: Nombre(s) y Apellidos

María Elena Arispe Chavéz de Dale

Miembro de Jurado 2: Nombre(s) y Apellidos

Dra. Rosario Guadalupe Alarcón Alarcón
Directora de la Escuela de Posgrado

Declaratoria de Originalidad del Asesor

Escuela de Posgrado:	Escuela de Posgrado		
Programa Académico:	Maestría en Nutrición y Dietética		
Dependencia al que pertenece el docente asesor:	Departamento de Académico de Nutrición y Alimentación		
Docente asesor que verifica la originalidad:	Isabel Jesus Berrocal Martinez		
ORCID:	0000-0001-7691-9572		
Título del documento:	CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE POLIFENOLES DE LA CHALARINA, (Casimiroa edulis)		
Autora(s) del documento:	Gabriela Mercedes Vera Sánchez		
Mecanismo utilizado para detección de originalidad:	Software Turnitin		
Nº de trabajo en Turnitin: (10 dígitos)	2012812721		
Porcentaje de <u>similitud</u> detectado:			12%
Fuentes originales de las similitudes detectadas:	Fuentes de internet =		12%
	Publicaciones =		4%
	Trabajos del estudiante =		5%
<p>CHALARIN FINAL</p> <hr/> <p style="color: red;">INFORME DE ORIGINALIDAD</p> <hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p style="font-size: 2em; color: red;">12%</p> <p>INDICE DE SIMILITUD</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p style="font-size: 2em;">12%</p> <p>FUENTES DE INTERNET</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p style="font-size: 2em;">4%</p> <p>PUBLICACIONES</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p style="font-size: 2em;">5%</p> <p>TRABAJOS DEL ESTUDIANTE</p> </div> </div>			
<p>El docente asesor declara ha revisado el informe de similitud y expresa que el porcentaje señalado cumple con las "Normas Internas de Investigación e Innovación" establecidas por la Universidad Femenina del Sagrado Corazón.</p>			
Fecha de aplicación en Turnitin: (dd-mm-aaaa)	13 de febrero 2023		

RESUMEN

Se buscó determinar la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos totales del fruto Chalarina (*Casimiroa edulis*). La capacidad antioxidante fue analizada por la técnica DPPH; y los polifenoles totales por el ensayo con el reactivo de Folin – Ciocalteau; así mismo se halló el contenido de vitamina C por espectrofotometría y se realizó la caracterización fisicoquímica de las partes comestibles (pulpa y cáscara) del fruto. La investigación es de nivel explicativa, descriptivo de tipo y diseño experimental. La muestra estuvo compuesta por los frutos de Chalarina (*Casimiroa edulis*) procedentes del valle de Coina, provincia de Otuzco, región La Libertad.

Palabras Clave: Chalarina, zapote blanco, capacidad antioxidante, vitamina C, polifenoles

ABSTRACT

The aim was to determine the antioxidant capacity and content of total phenolic compounds of the Chalarina fruit (*Casimiroa edulis*). The antioxidant capacity was analyzed by the DPPH technique; and total polyphenols by the assay with the Folin-Ciocalteau reagent; Likewise, the content of vitamin C was determined by spectrophotometry and the physicochemical characterization of the edible parts (pulp and peel) of the fruit was carried out. The research is explanatory, descriptive of type and experimental design. The sample consisted of the fruits of Chalarina (*Casimiroa edulis*) from the Coina valley, Otuzco province, La Libertad region.

Keywords: Chalarina, white sapote, antioxidant capacity, vitamin C, polyphenols

RECONOCIMIENTO

A los docentes que compartieron su conocimiento en favor del alumnado de la maestría de nutrición y dietética.



DEDICATORIA

A mi madre Candy, por su fe y apoyo incondicional.

A mi amigo Gerson, por su apoyo para la ejecución de los ensayos.

A Max, por su compañía y motivación constante.



ÍNDICE

	Página
RESUMEN/ABSTRACT	4
RECONOCIMIENTO	5
DEDICATORIA.....	6
ÍNDICE	7
LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE FIGURAS	11
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1 Planteamiento del problema	15
1.2 Justificación de la Investigación.....	18
1.3 Delimitación y limitaciones de la investigación.....	19
1.4 Objetivos de la investigación.....	20
1.4.1 Objetivo General	20
1.4.2 Objetivo específicos	20
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	22
2.1 Antecedentes de la investigación.....	22
2.1.1 Antecedentes nacionales	22
2.1.2 Antecedentes Internacionales.....	23
2.2 Bases teóricas	26
2.2.1 Chalarina (<i>Casimiroa edulis</i>).....	26
2.2.2 Estrés oxidativo.....	31
2.2.3 Radicales libres.....	31
2.2.4 Sistema de defensa antioxidante	33
2.2.5 Capacidad antioxidante DPPH•.....	43
2.3 Definición de términos.....	44
2.4 Hipótesis	45
2.4.1 Hipótesis general	45
2.4.2 Hipótesis Específicas	46

	Página
CAPITULO III. MÉTODO	47
3.1 Nivel, Tipo y Diseño de la Investigación.....	47
3.2 Participantes	48
3.2.1 Población	48
3.2.2 Muestra	49
3.3 Variables de investigación	49
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	50
3.4.1 Técnicas.....	50
3.4.2 Instrumentos de recolección de datos.....	59
3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	60
CAPITULO IV: RESULTADOS.....	61
4.1 Resultados descriptivos	61
4.2 Resultados estadísticos descriptivos	70
CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	74
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
Conclusiones	87
Recomendaciones	87
REFERENCIAS.....	89
APENDICE.....	98
APENDICE A: Informe de resultados por el laboratorio CAHM.....	99

LISTA DE TABLAS

Tablas	Página
1. Propiedades químicas proximales del fruto de la <i>Casimiroa edulis</i>	30
2. Composición del fruto de la <i>Casimiroa edulis</i>	30
3. Composición química del fruto de la <i>Casimiroa edulis</i>	31
4. Cumarinas del género <i>Casimiroa</i>	39
5. Matriz de operacionalización de variables.....	49
6. Propiedades Físicométricas de Chalarina	64
7. Tamizaje Fitoquímico de los Constituyentes de Chalarina.....	65
8. Prueba de Componentes Solubles de Chalarina.....	67
9. Composición del análisis proximal de Chalarina	68
10. Características Físico Químicas de la Chalarina	68
11. Componentes Bioactivos de la Chalarina.....	68
12. Estadística Descriptiva de las Características Físico Métricas de Chalarina	70
13. Estadística Descriptiva de la Composición del Análisis Proximal de Chalarina	70
14. Estadística Descriptiva de las Características Físico Químicas de Chalarina	71
15. Estadística Descriptiva de los Componentes Bioactivos de Chalarina..	71
16. Comparativa de Características Físicas y Químicas.	76
17. Comparativo de características química proximal de la familia Rutaceas	77

18. Contenido comparativo de compuestos fenólicos totales de frutas.....	80
19. Comparativo de capacidad antioxidante.....	84



LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Anatomía del fruto de la Chalarina	28
2. Estructuras del ácido L-ascórbico y ácido dehidroascórbico.....	34
3. Clasificación de los metabolitos secundarios a partir de la fotosíntesis.....	36
4. Estructura básica de un fenol.....	37
5. Biosíntesis de compuestos fenólicos.....	38
6. Reacción del método Folin – Ciocalteu.....	39
7. Estructura de básica de los flavonoides.....	41
8. Tipos flavonoides.....	41
9. Subclases de los flavonoides.....	42
10. Reacción de la actividad antioxidante del DPPH.....	44
11. Esquema experimental del presente trabajo de investigación.....	48
12. Esquema de preparación para análisis de bioactivos en Chalarina (Casimiroa edulis).	51
13. Diagrama de flujo de determinación de fenoles totales en Chalarina (Casimiroa edulis).	52
14. Diagrama de flujo de determinación de Vitamina C en Chalarina (Casimiroa edulis).	54
15. Diagrama de flujo de actividad antioxidante por DPPH en Chalarina (Casimiroa edulis).	55
16. Acondicionamiento de Chalarina (Casimiroa edulis).	61

Figura	Página
17. Acondicionamiento de la Chalarina (<i>Casimiroa edulis</i>).	62
18. Preparación y acondicionamiento de la muestra para tamizajes, prueba de solubilidad	63
19. Tamizaje fitoquímico de las sustancias bioactivas presentes en Chalarina (<i>Casimiroa edulis</i>)	66
20. Rotulado e identificación de los principales solventes utilizados para prueba de solubilidad de Chalarina (<i>Casimiroa edulis</i>)	67
21. Curva modelo de ácido gálico para el ensayo de compuestos fenólicos	69
22. Curva modelo de Trolox para el ensayo de capacidad antioxidante	69
23. Contenido comparativo de compuestos fenólicos totales de frutas peruanas	81
24. Contenido comparativo de capacidad antioxidante de frutas peruanas	84

INTRODUCCIÓN

En nuestro país se produce una gran diversidad de frutas, hortalizas y verduras que poseen singulares características de aroma, sabor y contenido nutritivo, por ello hay una necesidad de conocer, difundir y consumir alimentos que posean propiedades beneficiosas para el organismo que ayuden a combatir el envejecimiento celular y la prevención de enfermedades ocasionadas por el aumento de radicales libres.

Por ello esta investigación buscó medir la capacidad antioxidante y el contenido de compuestos fenoles para poder ofrecer recomendaciones de consumo y brindar información válida y científica respecto a creencias y tradiciones que se vinculan al consumo de la Chalarina (*Casimiroa edulis*) para la revalorización, sostenibilidad y protección de esta fruta para generaciones futuras conjuntamente de la educación alimentaria.

Las diferentes investigaciones citadas provienen usualmente de estudios mexicanos y asiáticos en los que se evaluaron las partes no comestibles de Chalarina (semillas, hojas y tallos), reportándose distintos resultados respecto a los compuestos bioactivos que poseen estas partes y que se mencionan en el presente estudio.

En el capítulo primero se planteó como problema de esta investigación ¿Cuál sería la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en una ración de consumo del fruto de Chalarina (*Casimiroa edulis*)? y se procedió a precisar como justificación el hecho de que el Perú es un país diverso y productor de

frutas que aún no han sido estudiadas y se conoce de estas poca información de sus propiedades nutritivas y medicinales, se delimito la investigación a los frutos recolectados en el mes de noviembre y teniendo como marco coyuntural la inmovilización social de la pandemia COVID 19, para finalmente formular los objetivos planteados. En el capítulo segundo se recogieron antecedentes científicos, se revisaron los fundamentos bibliográficos de la Chalarina y los constructos sobre el tema en mención que sustentan las diferentes metodologías de este estudio. En el capítulo tercero se desarrollaron las metodologías de acuerdo a la caracterización del fruto Chalarina (*Casimiroa edulis*) teniéndose en consideración los procedimientos, técnicas adecuadas y precisas reportadas en la bibliografía. En el capítulo cuarto se reportaron los resultados generados de las diversas pruebas realizadas en el proceso de caracterización de la Chalarina. En los capítulos quinto y sexto se presentó la discusión con los datos obtenidos contrastados y/o refrendados por otros autores, así como también se manifestaron las conclusiones acerca del fruto de Chalarina y recomendaciones de consumo.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Existe diversidad de afecciones en la salud del ser humano que se han asociado directamente con el estrés oxidativo y formación de moléculas desapareadas e inestables conocidas con el termino de radicales libres, los tratamientos alternativos con antioxidantes y regímenes alimentarios y nutricionales que contemplen componentes antioxidantes según diversos estudios experimentales parecen prevenir y/o disminuir los deterioros funcionales causados por el exceso de estas moléculas producidas por el estrés oxidativo.

Nuestro organismo en ciertas situaciones patológicas posee una pobre capacidad para neutralizar y combatir los efectos del proceso de estrés oxidativo, ello motiva a la comunidad científica estar en la búsqueda de alimentos, específicamente en frutas, hortalizas y verduras, con nutrientes y fitoconstituyentes con propiedades antioxidantes, que presenten un potencial efecto positivo frente a situaciones tales como accidentes cerebro vasculares, diabetes, hipertensión arterial, síndrome metabólico y en la aparición de tumores malignos, a fin de poder brindar recomendaciones de consumo a la población para la prevención, protección y manejo de estas a nivel alimentario.

En el Perú entre el año 2019 y 2021, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) reportó que la obesidad aumento de un 22,3% a un 24,6%, también se evidencio la misma tendencia al incremento en la hipertensión arterial

de 19,7% a 21,7%, de los cuales solo el 68% recibió tratamiento, respecto a la diabetes mellitus hubo un aumento de 3,9% a 4,5%, mientras que el porcentaje sobre el riesgo cardiovascular alto se mantiene en 41,1%, así mismo indicaron que la ingesta a nivel nacional de frutas y verduras en mujeres y hombres mayores de 15 años en promedio es de dos porciones de frutas y una porción de verduras por día, disminuyendo porcentualmente la ingesta de 11,3% a 11% (1) (2). El incremento de personas con enfermedades crónicas no transmisibles aunado al aumento de peso y la inconstante ingesta de frutas, verduras provoca un estado pro inflamatorio, ocasionando mayor estrés oxidativo en el cuerpo, por ello es necesario una alimentación adecuada, equilibrada y proporcionada con la ingesta de frutas, hortalizas, legumbres, oleaginosas, que tienen compuestos fitoquímicos con niveles de actividad antioxidante significativa así mismo es necesario el consumo de agua y una actividad física moderada.

En la actualidad hay un gran número de productos agrícolas, frutas y verduras, que poseen diversas propiedades con efectos provechosos para la salud, pero pocas de estas propiedades promisorias han sido confirmadas y contrastadas científicamente.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Instituto Nacional de Salud (INS) recomiendan un consumo de frutas y verduras de 400 g, que son equivalentes a cinco raciones por día, esta cantidad sería suficiente para la prevención de la diabetes, accidentes cerebro-vasculares, artritis, cáncer, artrosis, hipertensión arterial, entre otras. (3)

El Dr. Antonio Brack en su libro Perú Diez Mil Años de Domesticación, da a conocer que el Perú cuenta con más de 623 variedades de frutas que incluyen especies desconocidas o poco consumidas por la población de las ciudades (4).

A lo largo de los años se ha visto una mayor atención por tener información sobre los antioxidantes de origen natural, los cuales, se traducen positivamente en un elevación del consumo de ciertas recursos vegetales con estas propiedades beneficiosas frente a las enfermedades crónicas no transmisibles y el proceso de envejecimiento celular; así mismo, los compuestos naturales al ser aparentemente más seguros que los artificiales son más y mejor aceptados como agentes reguladores, inhibidores enzimáticos, conservantes, entre otros.

El Perú, país muy diverso, al poseer infinidad de frutas nativas y exóticas hace que se muestre interés en seguir estudiándolas y caracterizándolas por las diferentes propiedades bioquímicas que poseen.

Es por lo antes expuesto la falta de difusión y desconocimiento de la variedad de alimentos en nuestro país sobre el contenido nutricional y de antioxidantes hace que se siga investigando y evaluando estas propiedades para poder brindar a la población información para tener en cuenta dentro de una alimentación saludable.

Por lo expuesto se planteó la siguiente pregunta de investigación:

Problema general:

- ¿Cuál es la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles por ración del fruto de Chalarina (*Casimiroa edulis*) proveniente del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad?

Problemas específicos:

- ¿Cuál es la capacidad antioxidante del fruto de Chalarina (*Casimiroa edulis*) proveniente del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad?
- ¿Cuál es el contenido de polifenoles del fruto de Chalarina (*Casimiroa edulis*) proveniente del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad?

1.2 Justificación de la Investigación

El Perú es un país productor de frutas variadas debido a las cualidades organolépticas (aroma, sabor) y contenido nutritivo, que son valorados en el mercado internacional, donde estos tienen costos elevados respecto a los mercados locales (5). El crecimiento en el área de agro-exportación del Perú y la necesidad creciente de las personas de encontrar alternativas alimentarias novedosas con propiedades promisorias para la salud y que ayuden a combatir el envejecimiento, motiva a la ciencia en la investigación de frutos poco conocidos, uno de estos productos es la *Casimiroa edulis*, conocida en el Perú como Chalarina y en centro américa como Zapote Blanco esta fruta usualmente proviene de la zona norte del país tales como el departamento de Cajamarca

(provincias de Cajabamba y San Marcos), departamento de La libertad, Lima (provincias) y Loreto (6); es debido a ello que se busca medir la capacidad antioxidante, presencia de fitoconstituyentes para así, estimar dosis y recomendaciones de ingesta diaria sugerida para la obtención de beneficios antioxidantes, y a su vez brindar la difusión de información de esta fruta y su revalorización de consumo en toda la población del país, es así que, siendo las frutas predilectas para la exportación, expandir la exportación de frutas poco conocidas como la Chalarina (*Casimiroa edulis*), conllevaría a poder establecer información confiable para la optimización de su comercialización y consumo (7); por lo tanto, es sumamente necesario realizar estudios sobre las cualidades nutritivas y farmacéuticas de las frutas y verduras más consumidas por las comunidades del país.

1.3 Delimitación y limitaciones de la investigación

Para el análisis se tomó como muestra los frutos de la Chalarina (*Casimiroa edulis*) obtenidos de la provincia de Otuzco, departamento de La Libertad, en el mes de Noviembre del 2020 tomándose en cuenta que ésta, se da en meses de primavera (setiembre a noviembre) y que al necesitar suelos fértiles bien drenados y climas cálidos de forma continua su producción está localizada en la zona norte del Perú, principalmente en las provincias del departamento de La Libertad, Lima (provincia) y Loreto, siendo la primera más productiva.

Se contempló como limitación la inamovilidad social debido al estado de emergencia sanitaria por la pandemia COVID- 19 que dificultó poder obtener la fruta de forma directa y poder trasladarla hasta el laboratorio.

Los ensayos de caracterización cualitativa de fitoconstituyentes se realizaron de forma presencial en las instalaciones del laboratorio para análisis de alimentos Santa Rosa S.A.C

Los ensayos de composición nutricional, vitamina C, contenido de polifenoles y capacidad antioxidante se hicieron en el laboratorio de Certificaciones Alimentarias, Hidrobiológicas y Medio Ambientales – CAHM acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo General

Cuantificar la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles del fruto de Chalarina, *Casimiroa edulis* proveniente del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad.

1.4.2 Objetivo específicos.

- a. Evaluar la capacidad antioxidante del fruto Chalarina, *Casimiroa edulis* procedente del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad, por el método 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH).
- b. Determinar el contenido de polifenoles del fruto Chalarina, *Casimiroa edulis* procedente del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad, por el método de Folin Ciolcateu.

- c. Determinar el contenido de vitamina C del fruto Chalarina, *Casimiroa edulis* procedente del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad.
- d. Comparar la caracterización físico – química del fruto Chalarina, *Casimiroa edulis* procedente del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad, respecto a otros estudios reportados.



CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes nacionales

Amador Fernández. (8) Evaluó el efecto del uso de la mezcla de goma tragacanto, el tiempo de desgasificación por ultrasonido y cloruro de magnesio sobre durabilidad de la vitamina C en la pulpa de Chalarina; concluyendo que la sal, el polímero y el tiempo ejercen una acción protectora de la vitamina C en concentraciones óptimas de 3 - 4 % del polímero, 0,2 – 0,3 % de sal y por un tiempo de 6-8 minutos de desgasificación.

Pacheco Taipe, Roberto; et al. (9) Estudiaron la elegibilidad de tres diferentes formulaciones de extracto de Chalarina, *Casimiroa edulis* con stevia para la aceptabilidad de pacientes entre los 50 a 60 años del Hospital de Puente Piedra con estado de hiperglicemia, obteniendo a través de las pruebas de evaluación sensorial y de análisis estadístico, que el extracto concentrado con la formulación 70 % de pulpa y 1 % de stevia presentó alta aceptabilidad, concluyendo que esta formulación presenta ventajosas características a nivel sensorial, nutricional, mayor tiempo de vida útil, mayor aceptabilidad que la fruta entera indicando que por su contenido en fibra y antioxidantes contribuiría al control y manejo de las hiperglicemias en pacientes con diabetes mellitus.

Castañeda Judith, et al. (10) Estudiaron comparativamente la disminución de vitamina C de la *Casimiroa edulis* tras la aplicación de cuatro métodos diferentes de desecación. Ellos obtuvieron que en el método de deshidratación

osmótica al vacío la vitamina C de la fruta preservó mejor el contenido de la Vitamina C a diferencia de los otros métodos, concluyendo que el método de deshidratación osmótica al vacío en combinación con el de secado por convección presentó mejores características fisicoquímicas.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

Wafaa Mostafa Elkady, et al. (11) Estudiaron las partes no comestibles de la *Casimiroa edulis* (cáscara y semilla) demostrando que estas partes son una fuente de diferentes compuestos fenólicos y ácidos grasos que tiene una gran actividad antioxidante, antiinflamatoria y antitumoral; que podría utilizarse como ingrediente natural para la industria farmacéutica.

Bertin R, et al. (12) Evaluaron la actividad vascular en ratas de los compuestos cumarínicos y flavonoides de las pepas de *Casimiroa spp.* con los extractos de *Casimiroa edulis* y *Casimiroa pubescens*. Los compuestos fenólicos analizados fueron la herniarina, imperatorina, 8-geraniloxipsoraleno y el 5, 6, 2', 3', 4'-pentametoxiflavona. Así mismo evaluaron la facultad de supresión de radicales libres del extracto de las semillas de *Casimiroa* y los compuestos aislados mediante el ensayo DPPH. Concluyeron que las actividades antioxidantes aumentan de manera dependiente a la concentración; que la imperatorina muestra una actividad vaso relajante significativa más alta que la acetilcolina y similar al nitrito, además de tener una adecuada capacidad antirradicalaria, sugiriendo su posible empleo en tratamientos contra la hipertensión y las vasculopatías.

Nagai H, et al. (13) Aislaron furocumarinas y polimetoxiflavonas de las hojas de *Casimiroa edulis* y evaluando sus efectos sobre las funciones en la asimilación de la glucosa y de los adipocitos 3T3-L1. Hallándose que la añadidura de furocumarinas aumentaba la absorción de glucosa y de lípidos en el adipocito 3T3-L1. Ello sugirió que los compuestos de furocumarina podrían usarse como elemento funcional para la regulación del funcionamiento de los adipocitos para el manejo del síndrome metabólico.

Amani S. Awaad, et al. (14) Determinaron la acción antihipertensiva del extracto de *Casimiroa edulis* en cantidad de 200 y 500 mg / kg. También identificaron cuatro alcaloides de quinolinona de los cuales, tres, eran nuevos alcaloides. Concluyendo que alcaloides hallados mostraron actividad antihipertensiva a diferentes dosis.

Amani S. Awaad, et al. (15) Determinaron la capacidad antioxidante de los extractos acetato de etilo y etanol de las hojas de *Casimiroa edulis* empleando el método 2,2'-Azinobis-3-etil-benzo-tiazolina-6-acido sulfónico (ABTS), así mismo identificaron dos nuevas flavonas (5-metoxi-6-hidroxi-flavona y su 6-O-β-D-glucósido). Concluyendo que de todas las partes y compuestos analizados, la muestra del extracto etanólico evidenció una gran actividad antioxidante por encima del extracto en acetato etilo.

García-Argáez, Aída N, et al. (16) Analizaron los concentrado de hojas y semillas de tres especies del genero de *Casimiroa*: *pubescens*, *edulis* y *calderoniae*; estas fueron analizadas mediante cromatografía líquida de alta resolución; encontrándose la existencia de 16 tipos de cumarinas, de las cuales

cuatro tipos (felopterina, isopimpinina, heraclenol y heraclenina) se mostraron abundantemente en el extracto de las hojas de la especie *C. edulis*, presentando escasa cantidad para el extracto de las semillas de esa especie.

Garzón-De la Mora, et al. (17) Analizaron los efectos de las cualidades anticonvulsivas de los extractos acuosos y etanólicos de *Casimiroa edulis*, así como también contrastándolas con otros compuestos (propilenglicol, fenitoína y fenobarbital) con propiedades anticonvulsivas aplicadas en ratas Wistar macho adultas para determinar la protección contra pruebas de inducción de convulsiones por electrochoque máximo con una frecuencia de intervalos de una hora durante 8 horas. Concluyendo que el extracto acuoso es un anticonvulsivo diez veces más potente que el extracto etanólico.

Magos, et al. (18) Analizaron la capacidad de los extractos metanólicos de las semillas de *Casimiroa edulis*, en donde se emplearon ratas y cobayas previamente anestesiadas a las que se les indujeron a hipotensión transitoria mediada por derivados histamínicos como la casimiroedina, encontrándose que no se observó modificación de la presión arterial de las ratas anestesiadas, pero sí hubo disminución de la tensión arterial en el grupo de cobayas anestesiadas. Concluyendo que el efecto hipotensivo puede ser producido por diversos componentes activos de la *C. edulis*.

Romero, et al. (19) Determinaron los derivados imidazólicos que se hallan en las semillas y hojas de *Casimiroa edulis* (Rutaceae), teniendo en cuenta que a estas partes del fruto, tradicionalmente le son conferidas propiedades antihipertensivas. Para la determinación de los compuestos, analizaron y

aislaron a través de la cromatografía líquida de alta resolución, dimetilhistamina, metilhistamina y casimiroedina. Además, hallaron un glucósido flavonoide, rutina, que es un componente importante de las hojas de esta especie.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Chalarina (*Casimiroa edulis*)

La *Casimiroa edulis* es conocido comúnmente en centro américa como zapote blanco, manzana o pera mexicana, matasano, chapote entre otros (20). Es una fruta nativa de México, se planta con frecuencia en Centro América y ocasionalmente se cultiva en la parte norte de América del Sur, las Indias Occidentales, Orientales, y en otras partes de la región del Mediterráneo (21); en el Perú se cultiva en los valles de Cajamarca, Loreto, Lima y La libertad (22), sin embargo, no es muy conocida comercialmente.

Raúl Urbina Paz, educador peruano, relata en una de sus publicaciones que esta fruta proviene originariamente de Centro América y que fue introducida desde México al Perú, se creía inicialmente que era un injerto de zapote y mango. El autor menciona también que se sembró por primera vez en la provincia de Cajabamba, valle de Condebamba, en el fundo Santa Elena – Chonta, por el señor Constante Iparraguirre Vereau, que denominó a la fruta como *Chelarina*, en honor a un familiar suyo de nombre Graciela a quien le apodaban *Chela*, de ello y con el transcurrir del tiempo el nombre se fue transformando a lo que hoy se le conoce en la zona como *Chalarina* (23).

Actualmente se cultiva fuertemente en las provincias de Cajabamba y San Marcos, también se puede encontrar este fruto adaptado rudimentariamente en

zonas como pequeños terrenos familiares y según experiencias de los conocedores de esta fruta en la selva central, donde pueda la semilla encontrar condiciones favorables para su crecimiento y desarrollo.

La Chalarina es una planta con características medicinales, pertenece a la familia de las Rutaceas, tiene una diversa utilización en el área de la medicina tradicional es usada como antipirético, uragogo, sedante, para mitigar dolencias gastrointestinales, úlceras y para el tratamiento contra mordida de serpientes, y recientemente se ha asociado con la diabetes, los diversos principios activos se le atribuyen a las semillas, hojas y frutos, generalmente se distinguen cumarinas, flavonoides, alcaloides, vitamina C y lignanos (24).

Se le asocia propiedades hipnóticas y sedantes a la corteza, hojas y semillas debido a la presencia de un glucósido; es usada por la medicina alternativa popular debido a sus efectos terapéuticos para casos de insomnio y dolores reumáticos y en dosis elevadas puede causar la muerte.

El fruto proviene de un árbol subtropical que requiere climas cálidos, suelos con buen drenado, ligeramente ácidos y con una exposición al sol continua. Su multiplicación es base de semillas, que deben ser frescas y también por injerto. Es un fruto climatérico y es altamente perecible a 21°C y 82 % de humedad relativa (25).

Esta fruta tiene un tamaño similar al de un membrillo o manzana, posee cascara delgada, brillante y de color verde pintón; de pulpa suave, color blanco amarillento, con mucho jugo y de marcado sabor dulce. (26)

Figura 1

Fruto de Chalarina (*Casimiroa edulis*)



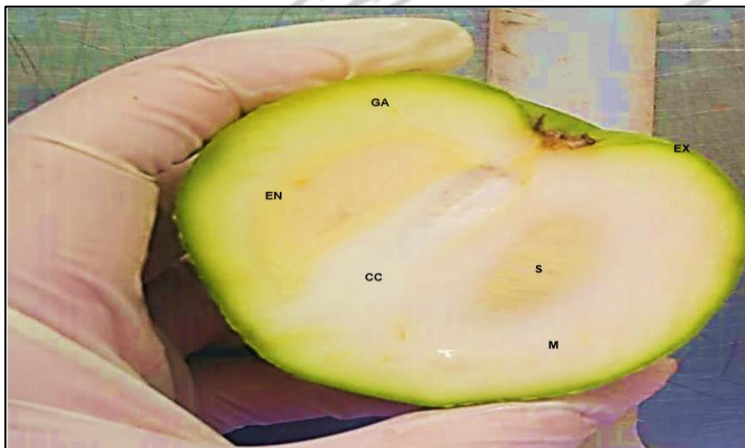
Nota. Imagen real del fruto en el estudio, 2022.

2.2.5.1 Morfología

La Chalarina es una fruta clasificada como drupa amarillo verdosa, con diámetro de 6 a 11 cm aproximadamente, su peso varía entre los 70 a 700 g, puede contar con 1 a 5 semillas (27); la forma de las pepas es ovoide y ligeramente plano.

Figura 2

Anatomía del fruto de la Chalarina



EX: exocarpo
GA: glándula de aceite
EN: endocarpo
CC: cuerpo central
M: mesocarpo
S: semilla

Nota. Imagen real del fruto en el estudio, 2022.

2.2.5.2 Clasificación taxonómica

La muestra fue identificada según el sistema de clasificación de Cronquist. El fruto de la Chalarina (*Casimiroa edulis*) posee la siguiente posición taxonómica.

DIVISIÓN : Tracheophyta

CLASE : Magnoliopsida

ORDEN : Sapindales

FAMILIA : Rutaceae

GÉNERO : Casimiroa

ESPECIE : *Casimiroa edulis*

NOMBRE COMÚN : Chalarina, Zapote blanco

2.2.5.3 Características físico-químicas y nutricionales

Especie que se consume en fresco y se vende en mercados locales y zonas aledañas a las áreas de producción. Se le considera fruto rico en vitamina A y vitamina C, de esta vitamina diversos autores refieren valores distintos por 100 g y posee proteínas, minerales, y un elevado contenido de carbohidratos (8) (10) (21) (28), aportando mayor densidad energética que la manzana, plátano, mango y guayaba (20). La *Casimiroa edulis* cuenta con una enorme diversidad genética, que puede empelarse a favor de poder mejor la especie en años futuros (29).

Tabla 1*Propiedades químicas proximales del fruto de la Casimiroa edulis*

Característica por 100 g	
Carbohidratos (g)	16,9
Proteína cruda (g)	1,3
Grasa cruda (g)	0
Cenizas totales (g)	0,5
Humedad (g)	81,3
Vitamina C (mg)	29,75

Nota. Adaptado de *Estudio comparativo de la pérdida de vitamina C en Chalarina*, J. Castañeda, H. Arteaga, R. Siche, G. Rodríguez, 2010, Scientia Agropecuaria.

Tabla 2*Composición del fruto de la Casimiroa edulis*

Característica por 100 g	
Energía	65
Carbohidratos (g)	15,7
Proteína cruda (g)	1,4
Grasa cruda (g)	0,4
Cenizas totales (g)	0,5
Humedad (g)	82
Vitamina C (mg)	23
Calcio (mg)	8
Fosforo (mg)	18
Hierro (mg)	0,2
Tiamina (mg)	0,04
Riboflavina (mg)	0,07
Niacina (mg)	0,5
Vitamina A (µg)	7

Nota. Adaptado de *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*, T. Menchu, H. Méndez, 2007, 2ª edición, INCAP y OPS.

Tabla 3*Composición química del fruto de la Casimiroa edulis*

Característica por 100 g	
Proteína (g)	0,143
Grasa (g)	0.03
Fibra (g)	0,9
Cenizas totales (g)	0,48
Humedad (g)	78,3
Vitamina C (mg)	30,3
Calcio (mg)	9,9
Fosforo (mg)	20,4
Hierro (mg)	0,33
Tiamina (mg)	0,042
Riboflavina (mg)	0,043
Niacina (mg)	0,472
Vitamina A (µg)	0,043

Nota. Adaptado de *White Sapote*. p. 191–196, J. Morton, 1987. Fruits of warm climates. Miami, Florida. https://hort.purdue.edu/newcrop/morton/white_sapote.html

2.2.2 Estrés oxidativo

Es la inestabilidad entre las sustancias pro-oxidantes y antioxidantes, ya sea por una deficiencia de antioxidantes o por un aumento de la producción de radicales libres. Este desequilibrio genera alteraciones en las estructuras y funciones orgánicas, está asociado con la fisiopatología de diversos síndromes y enfermedades. (30) (31)

2.2.3 Radicales libres

Son partículas pequeñas, cargadas o no, que tienen un electrón no apareado en el último orbital y que le otorgan una conformación inestable y altamente reactiva, se identifican por la presencia de un punto a la derecha del símbolo. (32) Estas moléculas se producen por varios mecanismos, como la fotosíntesis, la cadena de transportadora de electrones y las diversas reacciones oxidativas que diariamente se generan dentro del cuerpo humano, un desequilibrio

constante provocaría que generen daño celular, ya que al reaccionar con importantes moléculas del organismo pueden desencadenar la alteración del ADN, la oxidación y per oxidación de lípidos, la degradación de proteínas, entre otras. (33) (34)

La relación que existe de los radicales libres respecto a algunas enfermedades, va orientado a la generación de productos reactivos que son liberados durante estados inflamatorios, isquemia o hipoxia de los tejidos, estrés, entre otros, alterando el funcionamiento normal de las células y agravando o provocando situaciones patológicas. (35)

2.2.3.1 Radicales libres y su repercusión en la aparición de enfermedades

Durante los procesos biológicos normales del metabolismo que implican reacciones de óxido-reducción, liberación de energía y detoxificación de compuestos endógenos y exógenos, en donde el oxígeno actúa como aceptador de electrones para la posterior transformación de agua; existe un equilibrio en la concentración de radicales libres derivados de estos procesos y la cantidad propia de antioxidantes para hacerle frente. (34) (30) Una disminución del estado antioxidante puede conducir a una neutralización insuficiente de los radicales libres, lo que provoca la oxidación de los lípidos celulares, causar un daño a las células sanguíneas, a los lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, glicolípidos y glicoproteínas; también causa daño a las células endoteliales vasculares; rotura de membranas celulares, inactivación de enzimas, desequilibrio de prostaciclina, prostaglandina, vasoconstricción, interfieren en la inmunidad y pueden provocar carcinogénesis, aterosclerosis siendo esta última causante de hipertensión

arterial, anginas, isquemia y accidentes cerebrovasculares además del ya conocido envejecimiento celular. (31) (36)

En ancianos, pacientes esquizofrénicos, pacientes normales (mayores de 30 años), los mecanismos de protección antioxidante pueden verse afectados significativamente. (37) (30)

La oxidación de lípidos puede ser causante de la esquizofrenia, concluyendo que mantener una suplementación con antioxidantes podría prevenir un incremento en los daños oxidativos en pacientes ancianos con esquizofrenia. (38) (37)

2.2.4 Sistema de defensa antioxidante

Son sustancias que en concentraciones bajas en relación al sustrato propenso al efecto del oxígeno van a retrasar o prevenir la oxidación de este, a su vez preservan el balance pro-oxidante/antioxidante a favor de los últimos. La defensa antioxidante neutraliza a los radicales libres de forma continua, por ello la ingesta de alimentos con suficiente contenido antioxidante debiera ser constante (32). Las enzimas antioxidantes poseen una configuración compleja y alto peso molecular, tienen importantes funciones antioxidantes y participan en sincronía en la disminución o supresión de las especies reactivas del oxígeno, nitrógeno y al peróxido de hidrógeno, también evitan la interacción con los metales de transición (35), en tanto las vitaminas E, vitamina C, ácido úrico, glutatión, carotenos, compuestos fenólicos, entre otros que poseen un menor tamaño y peso molecular (39).

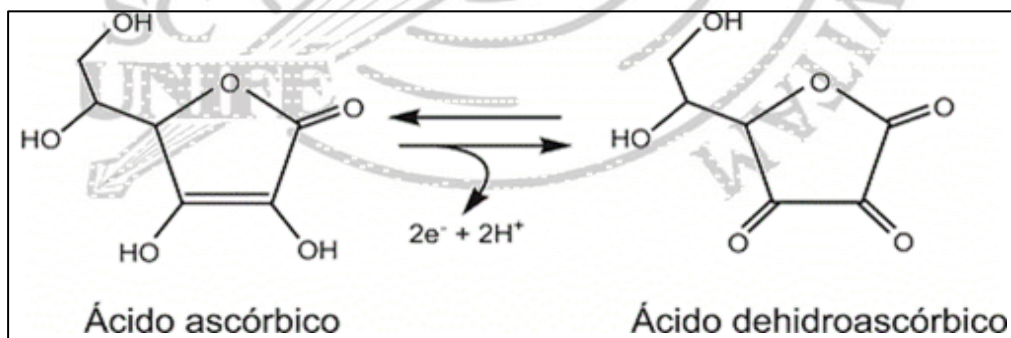
Cuando los sistemas de defensa antioxidante son insuficientes para contrarrestar la influencia de los radicales libres generados por el oxígeno y el nitrógeno (40) se genera el estrés oxidativo o nitrosativo respectivamente, esto altera las funciones principales e induce a la necrosis o apoptosis celular (35).

2.2.4.1 Vitamina C

Es una sustancia orgánica necesaria para los procesos biológicos (41). Existen dos formas biológicas, la forma reducida conocida como ácido ascórbico (que aun no presentando un grupo carboxílico COOH tiene marcadas propiedades acidas), que puede transformarse reversiblemente a su otra la forma oxidada conocida como ácido dehidroascórbico (42) manteniendo las mismas propiedades vitamínicas. El organismo no puede sintetizar el ácido ascórbico por lo que es imprescindible ser aportado desde la dieta (43).

Figura 3

Estructuras del ácido L-ascórbico y ácido dehidroascórbico.



Nota. Adaptado de *Vitamina C*, E. Meléndez Hevia, Sociedad para la investigación en Bioquímica, Biología molecular y Nutrición, 2011, <https://www.metabolismo.biz/web/vitamina-c/>

Las dos formas de la vitamina C participan en la creación de los tejidos conectivos, el metabolismo lipídico y de otros compuestos vitamínicos, en la producción de hormonas y en la cicatrización de las heridas (41) (44), así mismo

participa en la reducción del hierro, regeneración la vitamina E, neutralización de la acción de los radicales libres, como cofactor en la producción de neurotransmisores, como regulador en la expresión de los genes y en la producción de fibras de colágeno (45), es indispensable para la síntesis biológica de moléculas y compuestos que inactivan la peroxidación de los lípidos de la membrana celular e interviene en la inhibición de radicales libres ya que tiene la capacidad de ceder electrones a las moléculas inestables con el fin de evitar la oxidación (41). (46)

A la vitamina C se le confieren múltiples acciones en el organismo a fin de favorecer la respuesta inmune, prevenir y tratar ciertos tipos de enfermedades como cáncer, diabetes, enfermedades cardiovasculares (47), posee acción anti-inflamatoria relacionada a una posible reducción en la secreción de citoquinas (48).

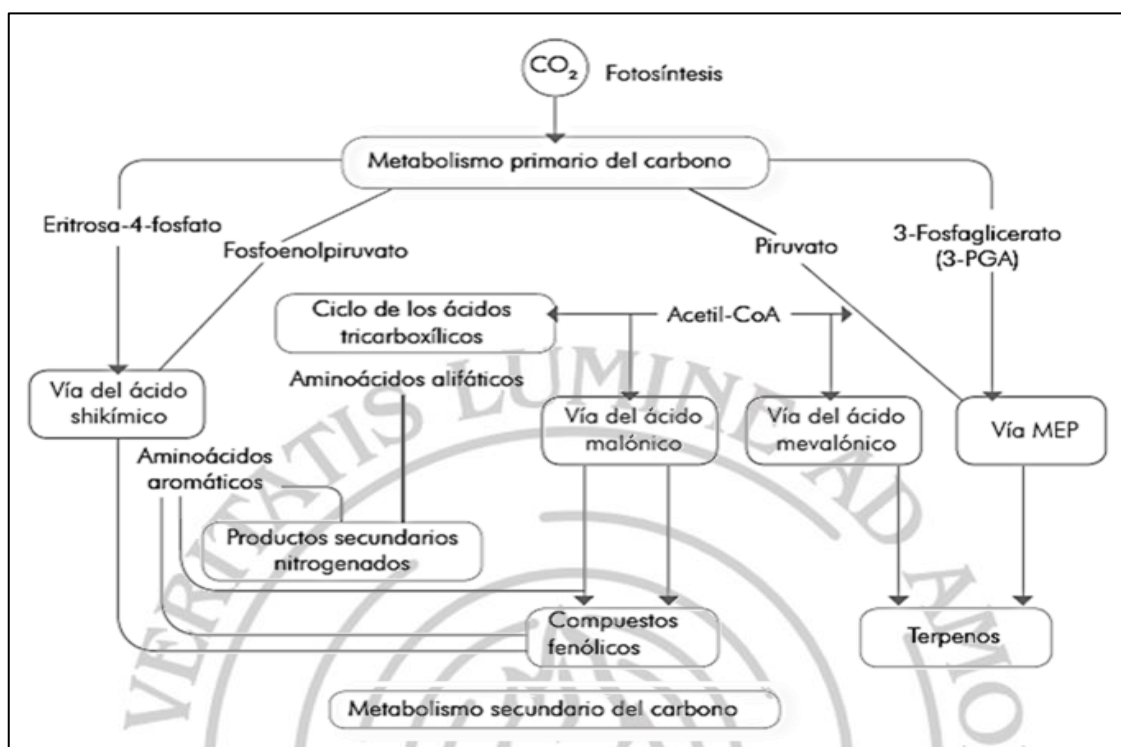
2.2.4.2 Fitoconstituyentes

Son aquellos componentes químicos que están presentes en forma natural en las plantas. Algunos de ellos son responsables de proporcionar color y olor a los recursos vegetales (49). A estos compuestos se le confieren diferentes propiedades a la salud respecto a su potencial de afectar el curso de enfermedades tales como el cáncer, accidentes cerebro vasculares, cardiopatías y hasta el síndrome metabólico (50).

Los fitoconstituyentes o también conocidos como metabolitos secundarios agrupan a los Alcaloides, Glicósidos, Compuestos fenólicos y Terpenos.

Figura 4

Clasificación de los metabolitos secundarios a partir de la fotosíntesis.



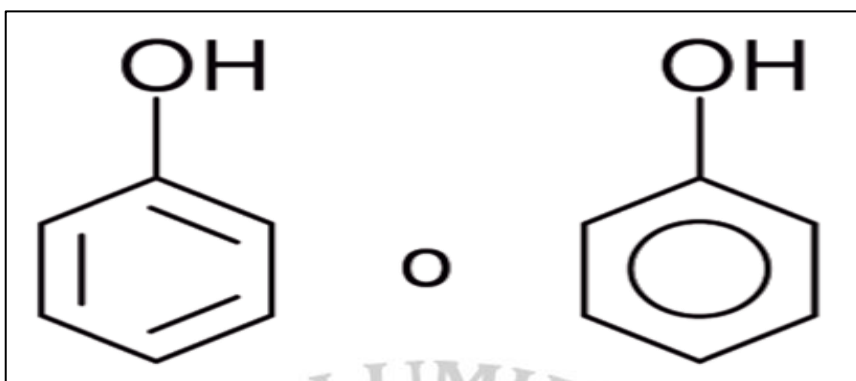
Nota. Adaptado de *Productos Naturales: Metabólitos Secundarios y Aceites Esenciales*, por M. Sierra Sarmiento; A. Mejía Terán, D. Suárez Rivero, R. Barros Algarra, D. Gómez Paternina, 2018, Fundación Universitaria Agraria de Colombia.

2.2.4.2.1 Compuestos fenólicos

Son un conjunto de elementos antioxidantes presentes particularmente en las frutas, vegetales y cereales (51); estos elementos son indispensables para el aumento de tamaño y reproducción de las plantas, actuando como agente protector frente a infecciones, radiaciones UV, y otros factores estresantes (52), además de tener la habilidad para secuestrar radicales libres debido a las diferentes estructuras (53). Químicamente, su estructura se caracteriza por la presencia de componente cíclico fenólico que le van a conferir mayor o menor capacidad antioxidante (54) como se muestra en la **Figura 5**.

Figura 5

Estructura básica de un fenol



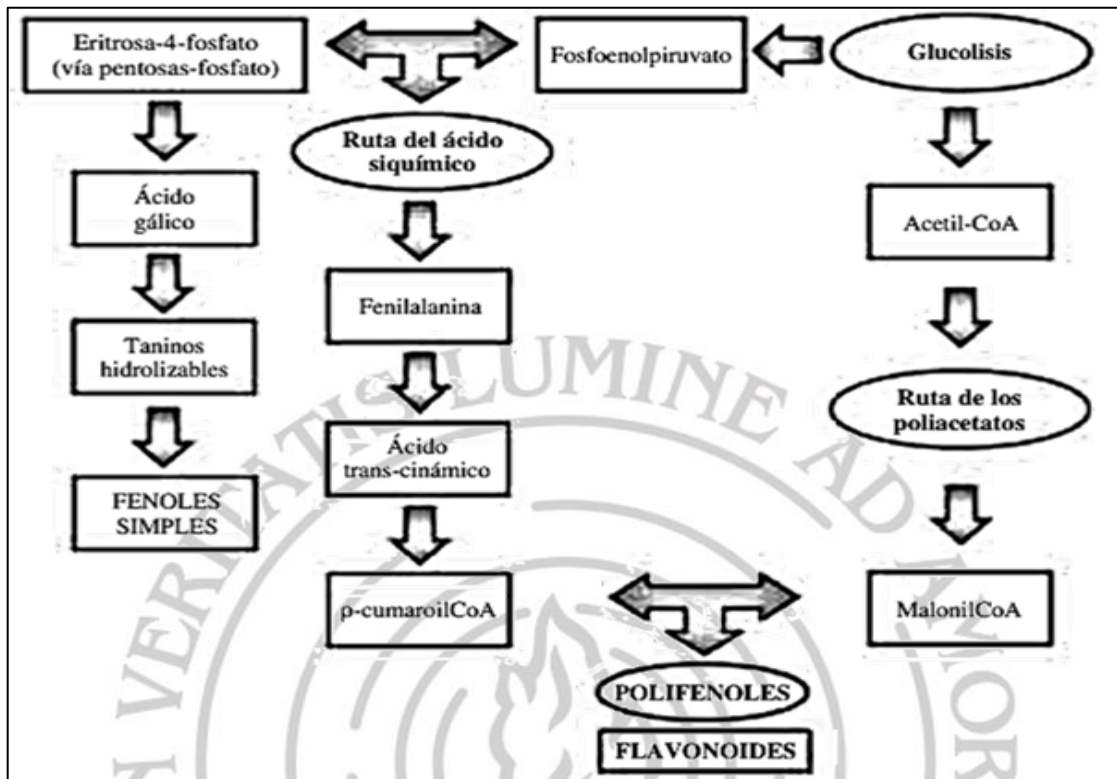
Nota. Adaptado de *Productos Naturales: Metabólitos Secundarios y Aceites Esenciales*, por M. Sierra Sarmiento; A. Mejía Terán, D. Suárez Rivero, R. Barros Algarra, D. Gómez Paternina, 2018, Fundación Universitaria Agraria de Colombia.

Los efectos de cada compuesto fenólico presente los recursos vegetales van a depender de la concentración, calidad antioxidante y de la interacción con otros componentes (36), su ingesta es 10 y 100 veces más alto al de la vitamina C y al de la vitamina E respectivamente. (55)

La biosíntesis de las sustancias fenólicas se da mediante las rutas del ácido shiquímico que sintetiza los ácidos cinámicos y derivados, los aminoácidos aromáticos, en tanto la ruta de los poliacetatos (56) sintetiza las quinonas y xantonas (57) (58), tal como se muestra en la **Figura 6**.

Figura 6

Biosíntesis de compuestos fenólicos.

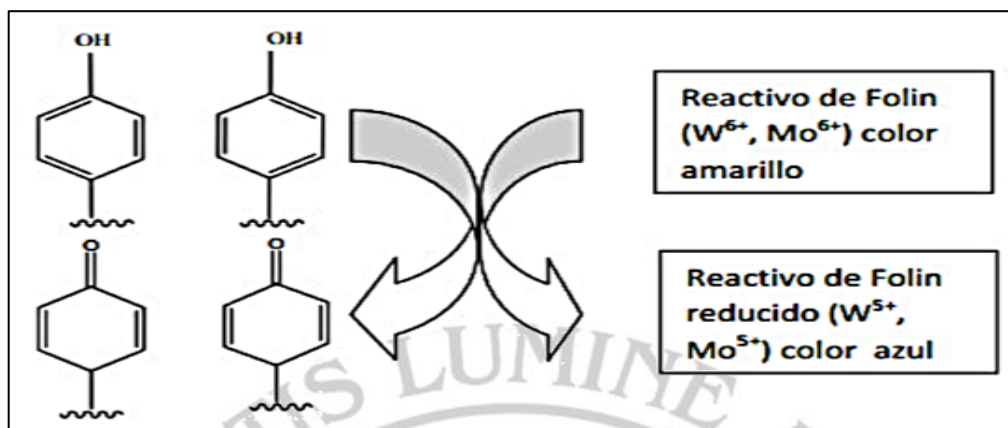


Nota. Adaptado de *Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular*, por M. Quiñones, M. Miguel, A. Aleixandre, 2012, *Nutrición Hospitalaria*, 27(1).

Los polifenoles pueden ser analizados por varios métodos tales como: métodos cromatográficos (espectrometría de masas, ionización por electro spray y HPLC), el índice de polifenoles totales, electroforesis capilar y método colorimétrico, este último mide la capacidad de los compuestos fenólicos para responder ante elementos oxidantes a través del empleo del reactivo de Folin-Ciocalteu que al interaccionar con los sustancias fenólicas forman un complejo coloreado (59) (60) (61) como se muestra en la **Figura 7**.

Figura 7

Reacción del método Folin – Ciocalteu.



Nota. Adaptado de *Análisis fitoquímico, determinación cualitativa y cuantitativa de flavonoides y taninos, actividad antioxidante, antimicrobiana de las hojas de "Muehlenbeckia hastulata (J.E.Sm) I.M. Johnst, de la zona de Yucay (Cusco), por A.Colina, 2016.*

A. Cumarinas

Las cumarinas son metabolitos provenientes de la biosíntesis de la vía del shikimato – corismato; dentro de la familia Rutaceae se ha identificado la presencia de unas 200 cumarinas (16), dentro del género *Casimiroa* se describen algunas en la **Tabla 4**.

Tabla 4

Cumarinas del género de Casimiroa

Compuestos	Especie				
	C. <i>greggii</i>	C. <i>pringlei</i>	C. <i>edulis</i>	C. <i>pubesens</i>	C. <i>calderoniae</i>
Seselina (1)	X				
O-Geranil-ostenol (2)	X				
8-Geraniloxipsoraleno (3)		X	X		
Bergapteno (4)		X	X		
Xantoxol (5)		X			
Felopterina (6)		X	X	X	X

Cumarina (7)	X			
Cumarina (8)	X			
Isopimpelina (9)		X	X	X
Escopoletina (10)		X		
Ester metílico de escopoletina (11)		X		
5-Gerani-oxipsoraleno (12)		X		
8-Gerani-5 metoxi-oxipsoraleno (13)				
9-Hidroxi-4-metoxi-furano-(3,2,6) benzopiran-7-ona (14)	X			
Heraclenol (15)		X	X	X
Heraclenina (16)		X	X	X

Nota. Adaptado de *Cumarinas presentes en especies del género Casimiroa*, por A. García-Argáez, N. González-Lugo C. Márquez, M. Martínez-Vázquez, 2003, Revista de la Sociedad Química de México, 47(2)

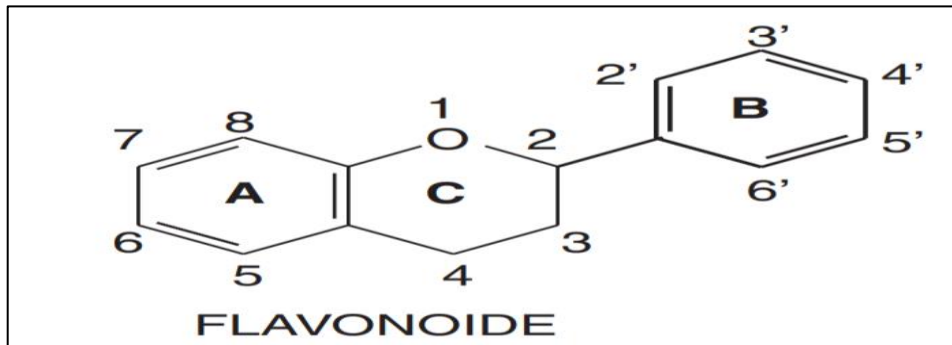
B. Flavonoides

Son sustancias de bajo peso molecular, algunos de estos confieren una protección contra la oxidación de la luz UV solar, participan en el transporte de hormonas (62), y que ingeridos dentro de la dieta de forma continua se considerarían como suplementos nutricionales (63).

Estas sustancias se caracterizan por poseer dos o tres hidrocarburos aromáticos (denominados A, B y C) unidos por un puente de carbono (64) (65) tal como se muestra en la **Figura 8**.

Figura 8

Estructura de básica de los flavonoides

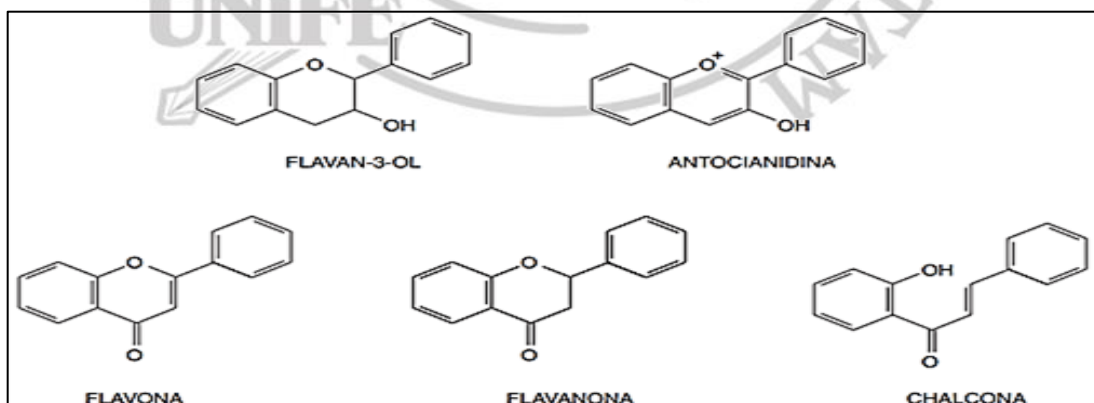


Nota. Adaptado de *Los flavonoides y el sistema cardiovascular: ¿Pueden ser una alternativa terapéutica?*, por F. Tenorio, L. del Valle Mondragón, G. Pastelín Hernández, 2006, Archivos de Cardiología de México, 76(4).

Estas sustancias se encuentran sobre todo en las hojas y en la parte externa de las plantas (63), pertenecen a una gran familia en la que se han identificado más de 6000 metabolitos secundarios además poseen una variedad de estructuras, sustituyentes, grupos funcionales, entre otras que le conceden propiedades particulares, ello se muestra en las **Figura 9 y Figura 10** (62) (66).

Figura 9

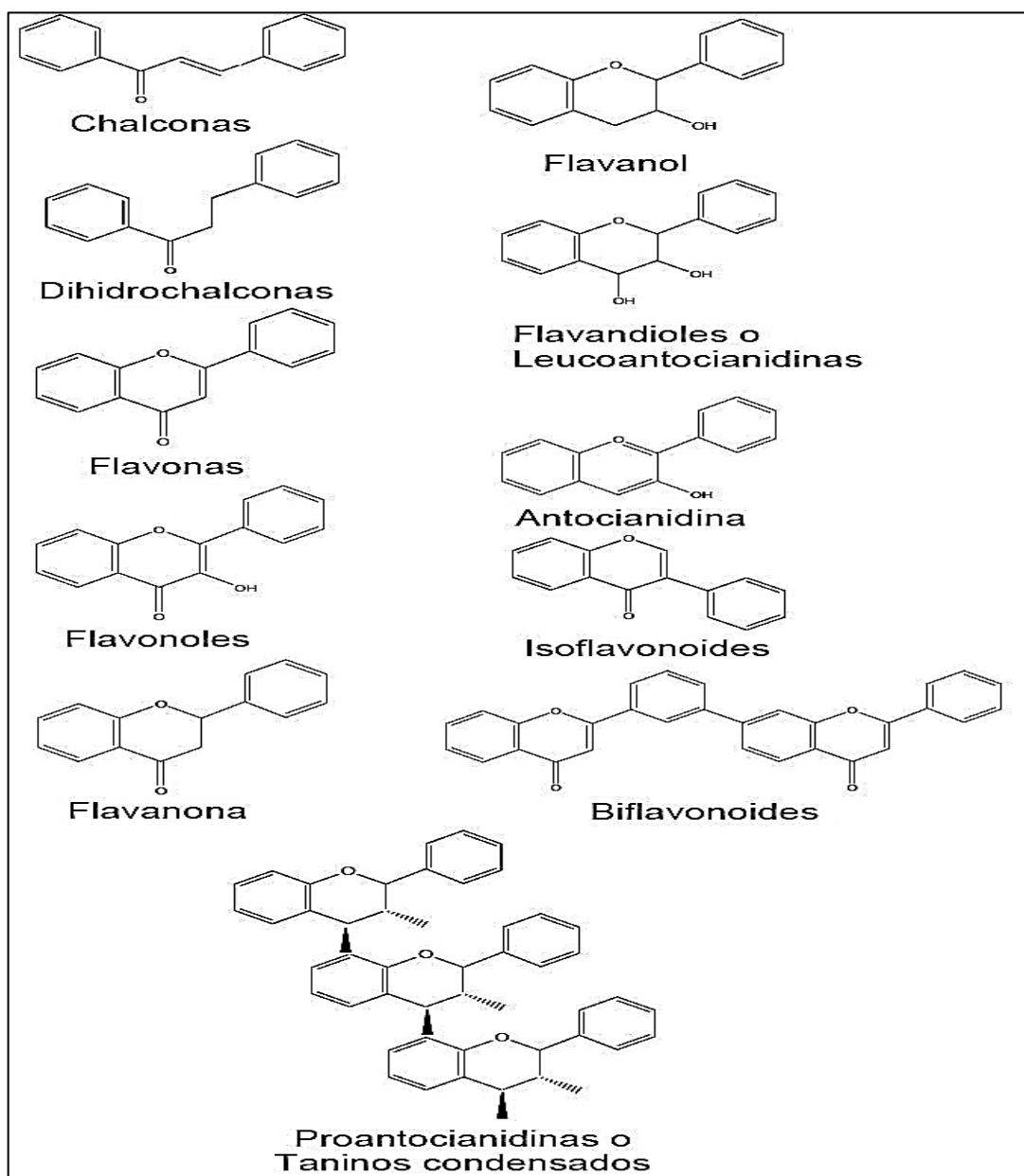
Tipos flavonoides.



Nota. Adaptado de *Los flavonoides y el sistema cardiovascular: ¿Pueden ser una alternativa terapéutica?*, por F. Tenorio, L. del Valle Mondragón, G. Pastelín Hernández, 2006, Archivos de Cardiología de México, 76(4).

Figura 10

Subclases de los flavonoides.



Nota. Adaptado de *Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes* por G. Pérez Trueba, 2003, Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas, 22(1).

La medición del contenido total de flavonoides, se basa en la obtención de complejos pigmentados entre los grupos hidroxilos fenólicos y el grupo ceto de los flavonoides, y dependiendo del método a emplear se podrá tener como parámetros de medición a la rutina o la quercetina (67) (68).

2.2.5 Capacidad antioxidante DPPH•

Se pueden emplear ensayos como ABTS, DPPH, Poder Antioxidante Reductor Férrico (FRAP), Capacidad de Absorbancia de Radicales de Oxígeno (ORAC) que para el análisis de la capacidad antioxidante ya sea de forma individual o combinada permiten obtener información más completa de las propiedades de un recurso vegetal a estudiar (63).

El ensayo DPPH permite medir la capacidad de los antioxidantes para la reducción de la absorbancia del radical del mismo nombre, su accionar consiste en que el radical DPPH• al encontrarse con un electrón no apareado presenta una coloración azul-violeta y por la reacción de la existencia de un elemento antioxidante se va decolorando hacia amarillo pálido tal como se muestra **Figura 11**, este cambio es medido espectrofotométricamente (69) (70) a través de la absorbancia a 517 nm. La concentración del radical libre se calcula a partir de una curva de estimación, cuyo resultado se expresa en equivalentes a Trolox (71) (72).

La reacción química producida es la siguiente (73):

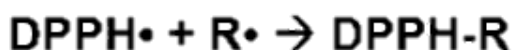
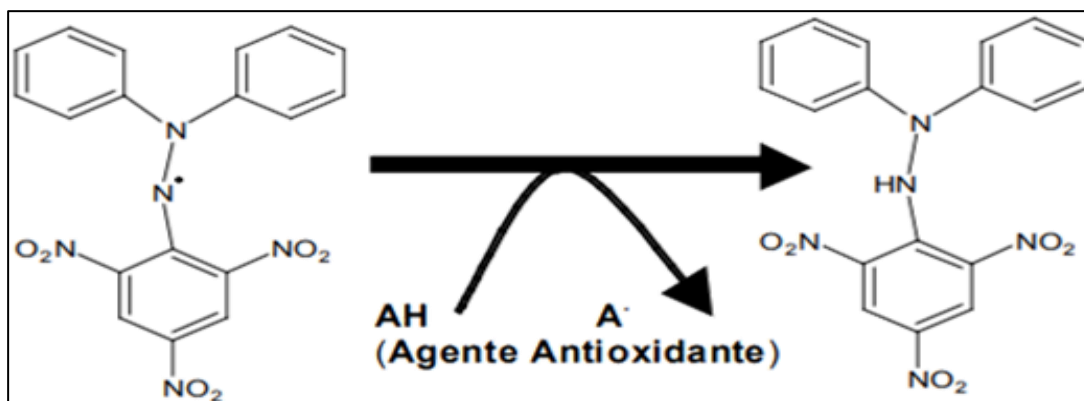


Figura 11

Reacción de la actividad antioxidante del DPPH.



Nota. Adaptado de *The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity* por P. Molyneux, 2004, Songklanakarin Journal of Science and Technology, 26(2)

2.3 Definición de términos

Adenosina trifosfato (ATP): Sustancia rica en energía química. Se produce durante el proceso metabólico de las plantas y dentro del proceso de respiración celular. Es utilizado por varias enzimas para acelerar numerosos procesos químicos.

Actividad antioxidante: Facultad de una sustancia para impedir el desarrollo de oxidación debido a la capacidad para responder ante los radicales libres (74).

Mitocondria: Organelo citoplasmático de la célula vegetal responsable de la respiración celular.

Radical libre (RL): molécula que presenta en su último orbital un electrón no apareado, tiene mucha reactividad.

Antioxidante: molécula con capacidad de prever o impedir la oxidación de otra molécula, estabilizando las formas muy reactivas o cediendo electrones para la modificación a conformaciones más sólidas y de baja reactividad (35).

Compuestos fenólicos: agrupación de fitoconstituyentes que contienen un hidrocarburo aromático con un grupo hidroxilo, son también llamados polifenoles o fenilpropanoides (75).

Cumarinas: familia con más de 1500 tipos identificados, actúan como agentes antimicrobianos y como especie de anticoagulantes (76).

Flavonoides: Posee acción vasodilatadora de las venas y mejora la fortaleza de los capilares, inhibe reacciones enzimáticas en el sistema vascular, posee acción antioxidante debido a su capacidad de disminuir los radicales libres y atrapar metales (30).

Alcaloides: sustancias orgánicas que están constituidas moléculas que contienen átomos de nitrógeno, carbono e hidrógeno así mismo poseen estructura compleja. Los alcaloides derivan principalmente de precursores tales como bases nitrogenadas, aminoácidos aromáticos y alifáticos (31).

Espectrofotometría: técnica empleada para medir la porción de luz absorbida de una sustancia.

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

La Chalarina (*Casimiroa edulis*) proveniente del valle de Coima, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad, presenta significativa capacidad antioxidante y contenido de polifenoles.

2.4.2 Hipótesis Específicas

- a. El fruto Chalarina (*Casimiroa edulis*) proveniente del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad, presenta elevada capacidad antioxidante por el método DPPH.
- b. El contenido de polifenoles determinado por el método de Folin Ciolcateu tiene presencia significativa en la parte comestible del fruto de Chalarina (*Casimiroa edulis*) proveniente del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad.
- c. Las características físico químicas del fruto Chalarina (*Casimiroa edulis*) son significativamente diferentes con respecto a los otros estudios reportados en la búsqueda bibliográfica.
- d. El contenido de vitamina C del fruto Chalarina (*Casimiroa edulis*) es significativamente diferente con respecto a los otros estudios reportados en la búsqueda bibliográfica.



CAPITULO III. MÉTODO

3.1 Nivel, Tipo y Diseño de la Investigación

Nivel

El estudio es de nivel explicativo o sustantivo, porque el investigador realiza interrogantes sobre las causas de los fenómenos a analizar, tratando de determinar relaciones de causalidad, generando un nivel de entendimiento y estructura (77), es descriptiva porque analiza y caracteriza los fenómenos y sus componentes.

Tipo:

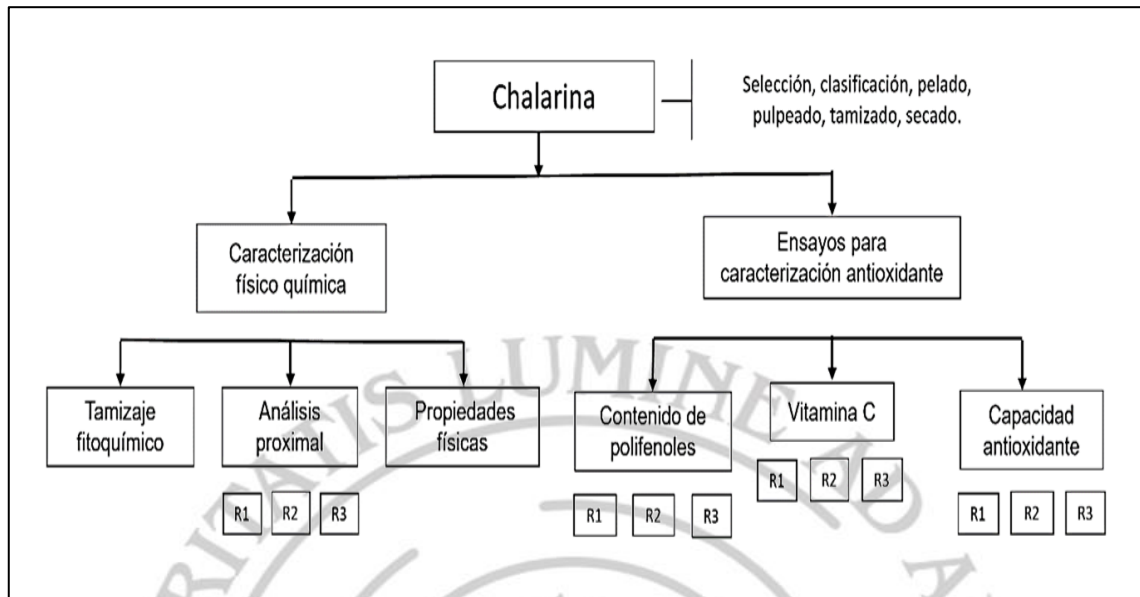
La investigación es de tipo tecnológico (experimental) porque utiliza las variables independientes que permiten contrastar y comparar lo hallado con otros experimentos (78).

Diseño:

La investigación presenta un diseño experimental, porque nos permitió caracterizar y analizar al fruto Chalarina (*Casimiroa edulis*) a través de diferentes ensayos químicos reportados de laboratorios.

Figura 12

Esquema experimental del presente trabajo de investigación



Nota. Elaboración propia, 2022.

3.2 Participantes

3.2.1 Población

La población estuvo constituida por los frutos de Chalarina (*Casimiroa edulis*) recogidos en el mes de agosto del 2021, provenientes del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad.

Región: La Libertad

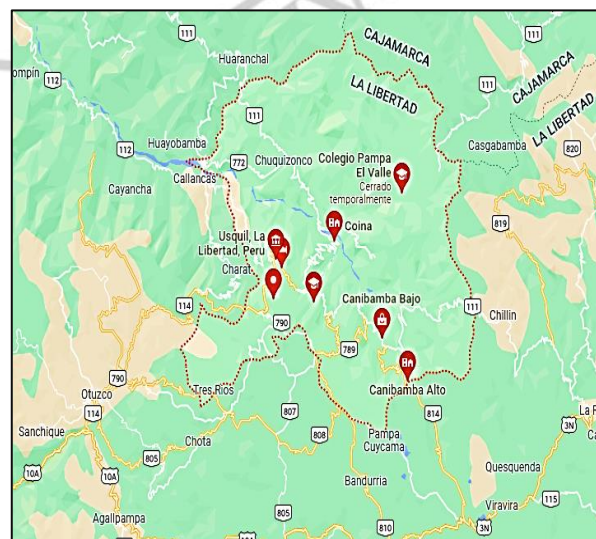
Provincia: Otuzco

Capital: Otuzco

Distrito: Usquil

Altitud del distrito: 3018 m.s.n.m.

Altitud capital: 2641 m.s.n.m.



3.2.2 Muestra

La selección fue a través de un muestreo por conveniencia, no probabilístico, en el que se empleó la pulpa y cáscara de Chalarina, se adquirieron 14 Kg de la fruta.

3.3 Variables de investigación

Variable independiente: Chalarina.

Variable dependiente: Componentes bioactivos

Tabla 5

Matriz de operacionalización de variables

	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
DEPENDIENTE			
Capacidad antioxidante	DPPH	mg Trolox / 100 g de muestra	Razón
Contenido de polifenoles	Ácido Gálico	mg equivalentes de ácido Gálico / 100 g de muestra	Razón
Vitamina C	Ácido ascórbico	mg ácido Ascórbico / 100 g de muestra	Razón
INDEPENDIENTE			
	Tamizaje fitoquímico	Significancia cualitativa	Nominal
	Prueba de solubilidad	Significancia cualitativa	Nominal
Fruta	Análisis Proximal	Proteína (%) Ceniza (%) Humedad (%) Fibra (%) Grasa (%) Carbohidratos totales pH Acidez	Razón

Nota. Elaboración propia, 2022

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas

Recolección de la materia prima:

La muestra de Chalarina (*Casimiroa edulis*) es proveniente del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad.

Selección y lavado de la muestra:

Se seleccionó las unidades de Chalarina (*Casimiroa edulis*) de mejor apariencia, se eliminó sustancias residuos extraños que puedan presentar, posteriormente se procedió a efectuar el lavado de la fruta con agua potable y agua destilada, seguido de una desinfección usando hipoclorito de sodio al 0.5%, se terminó enjuagando la fruta con abundante agua destilada para quitar posibles restos del líquido desinfectante.

Secado:

Una vez terminado el lavado se procedió a secar las cáscaras de los frutos y se envolvieron en papel absorbente para su posterior secado a temperatura ambiente por 30 minutos.

Pulpeado:

Una vez secos los frutos fueron cortados y se procedió a retirar y separar las semillas de forma manual.

Tamizaje:

Lo obtenido del pulpeado, se aplasto y tamizó dos veces con colador fino.

Almacenamiento:

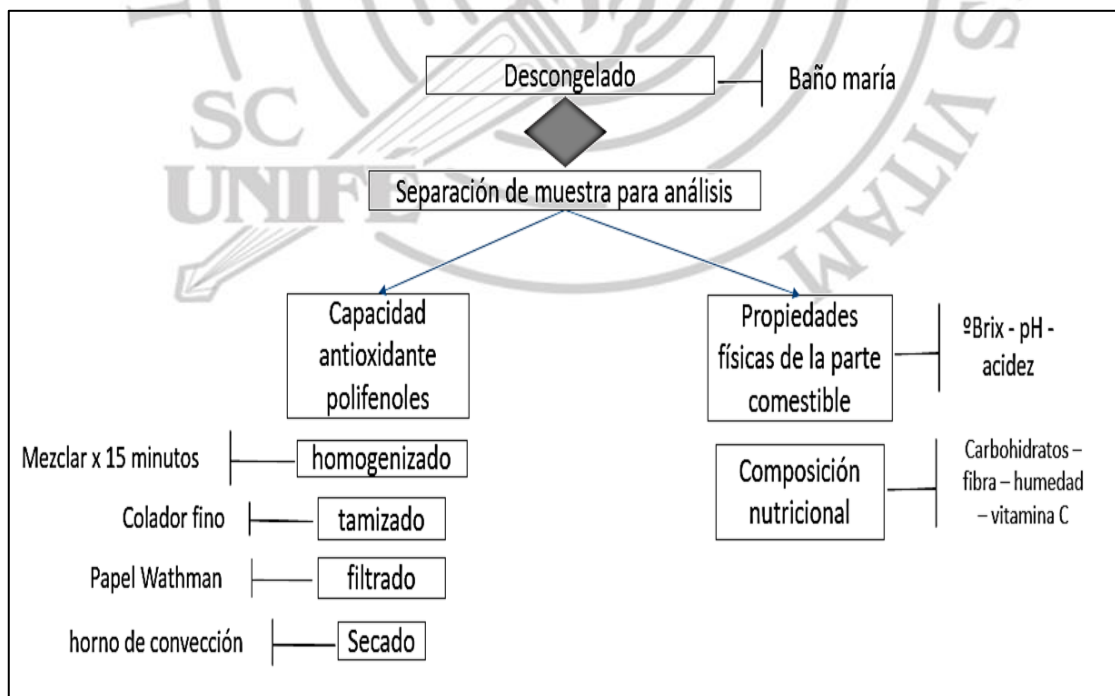
Lo obtenido del procedimiento anterior, se guardó en frascos de color ámbar para protección contra la luz y fueron almacenados en ausencia de la luz y temperatura de refrigeración.

Acondicionamiento de la muestra del fruto Chalarina (*Casimiroa edulis*) para el análisis de bioactivos:

Se pesó la pulpa y se filtró, el líquido filtrado (zumo) luego fue guardado en un lugar oscuro para ser utilizados posteriormente en los diferentes análisis de fitoquímicos.

Figura 13

*Esquema de preparación para análisis de bioactivos en Chalarina (*Casimiroa edulis*).*



Nota. Elaboración propia, 2022

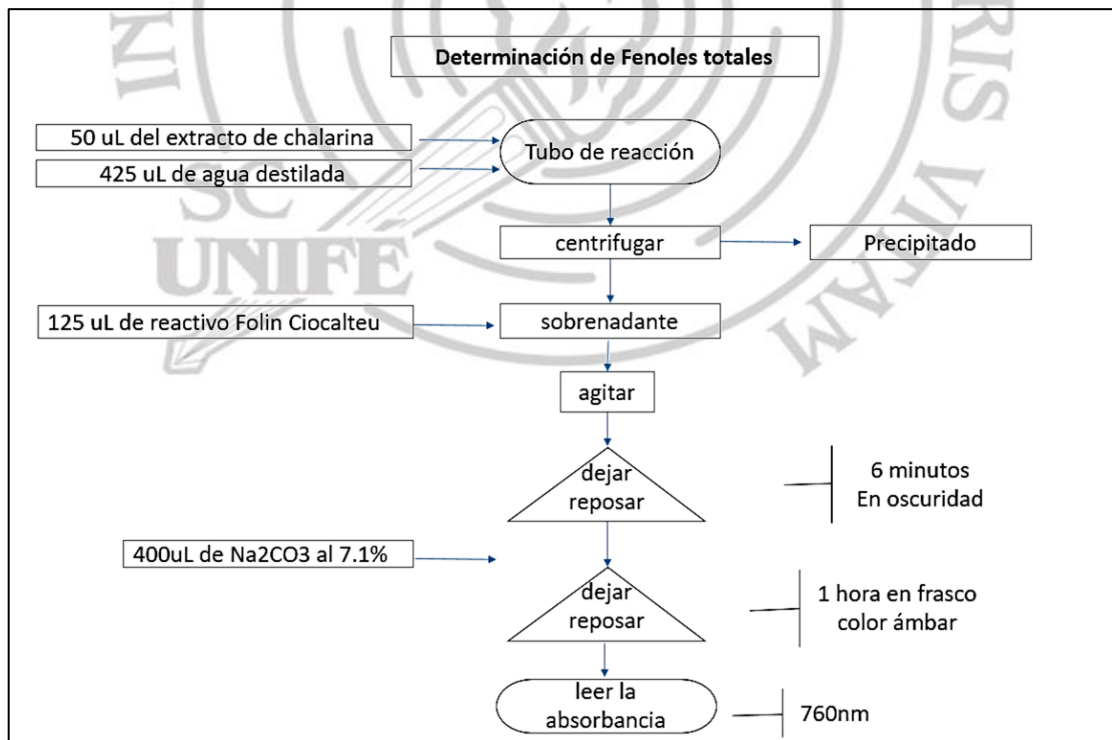
Métodos de determinación de bioactivos

a) Determinación de Fenoles totales

En una probeta se agregó 50 μL de muestra además de 425 μL de agua destilada, se centrifugó y en el sobrenadante se añadió 125 μL del reactivo Folin-Ciocalteu. Luego se agitó la mezcla y se dejó quieto por 6 minutos. Después se agregó 400 μL de Na_2CO_3 al 7,1% y se dejó reposar por 60 minutos a oscuras, se dio lectura a 760 nm de absorbancia. Los datos se reflejaron como mg de ácido gálico/100 g de muestra seca (60).

Figura 14

Diagrama de flujo de determinación de fenoles totales en Chalarina (Casimiroa edulis).



Nota. Elaboración propia, 2022

b) Determinación de Vitamina C por espectrofotometría

Se trituró 5 g de Chalarina (*Casimiroa edulis*) con un mortero y se mezcló con 35mL de ácido oxálico al 0.4%. Luego de ello se homogenizó lo filtrado dos veces con papel filtro. Previamente se dispuso de cuatro tubos de ensayo que contenían: el Nro. 1, agua destilada (10 ml); el Nro. 2, ác. Oxálico al 0,4% (1 ml) con el reactivo 2,6 diclorofenol indofenol al 0,0012% (9ml), el Nro. 3, muestra filtrada y homogenizada (1 ml) con de agua destilada (9 ml) y finalmente el Nro. 4 con la muestra filtrada y homogenizada (1 ml) con el reactivo 2,6 diclorofenol indofenol al 0,0012% (9 ml). Se trabajó el análisis manteniendo una temperatura de 22°C y se procedió a leer las absorbancias a 520 nm. El cálculo de la vitamina C se realizó en base a la ecuación de la curva estándar. (79)

$$Y = a + bX$$

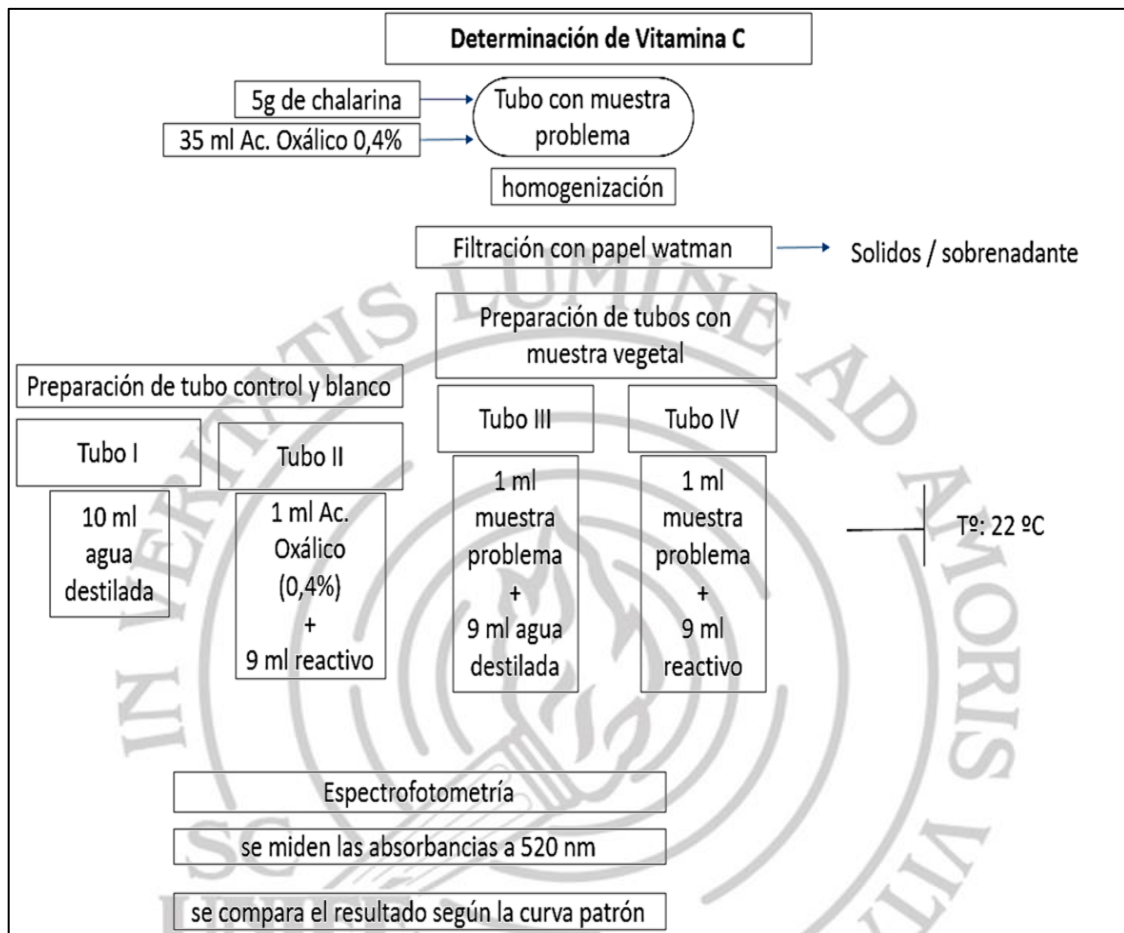
Donde:

Y = absorbancia (L1 - L2)

X = mg de Ac. Ascórbico / 100 ml de Ac. Oxálico

Figura 15

Diagrama de flujo de determinación de Vitamina C en Chalarina (*Casimiroa edulis*).



Nota. Elaboración propia, 2022

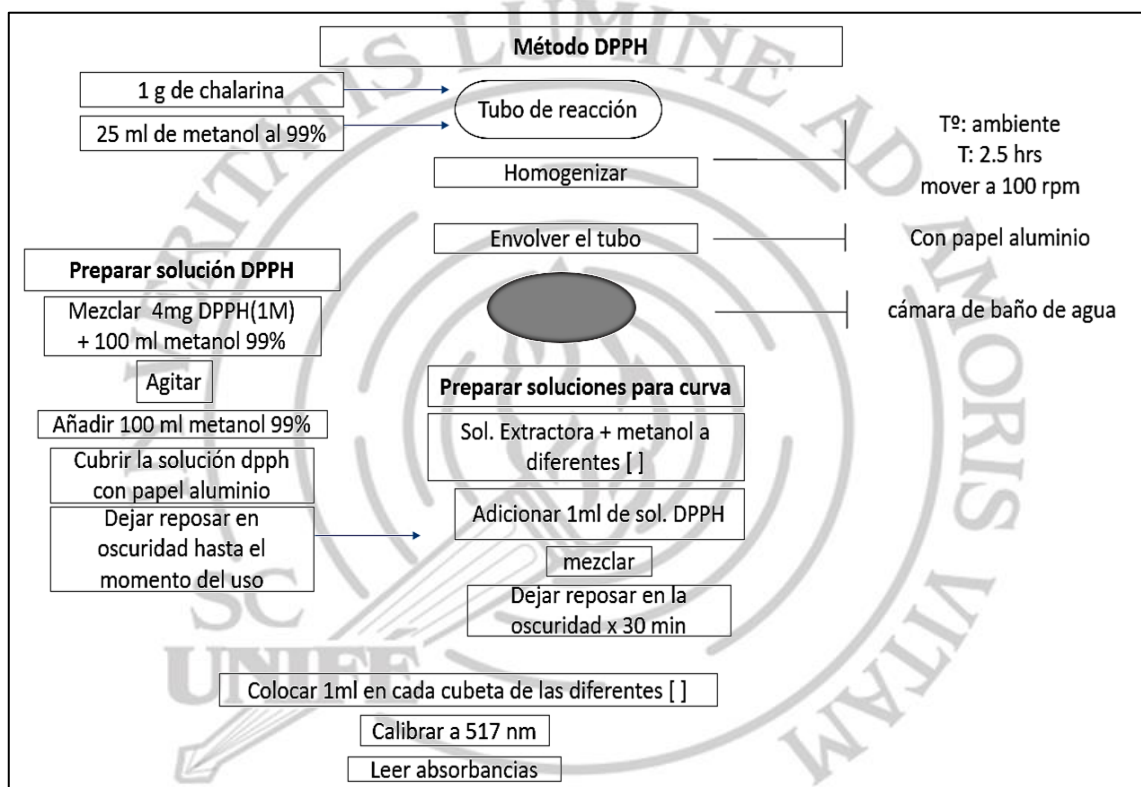
c) Determinación de la Capacidad antioxidante DPPH•

Se organizó primero una dilución de 2 mg del radical DPPH• con 100 ml de metanol; en segundo lugar se tomó 1 g de Chalarina (*Casimiroa edulis*) agregándole 25 ml de metanol al 99%, se homogenizó y dejó reposar en oscuridad en una cámara de agua a temperatura ambiente por 2,5 horas, en tercer lugar se preparó la muestra a distintas concentraciones para la confección

de la curva modelo a las que se añadió 1 ml de la solución DPPH•. Se llevaron al espectrofotómetro la muestra y las diferentes concentraciones de la curva modelo a los cuales se midieron a una absorbancia a 517 nm (80).

Figura 16

Diagrama de flujo de actividad antioxidante por DPPH en Chalarina (Casimiroa edulis).



Nota. Elaboración propia, 2022

Métodos de Determinación físico-químicos en Chalarina (Casimiroa edulis)

Se pesaron las muestras en una balanza del laboratorio acreditado, y se tomaron las medidas físicas de diámetro mayor y menor con el vernier, se midió la profundidad del carozo de la Chalarina (*Casimiroa edulis*) y se anotaron los datos recopilados.

Posteriormente en las instalaciones del laboratorio antes mencionado se ejecutaron los siguientes ensayos y pruebas.

a) Determinación de pH AOAC 981.12

Se procedió a encender el potenciómetro, utilizando una solución tampón de un rango de pH, entre 4,7 - 10 a una temperatura de 25°C se realizó la calibración introduciendo el sensor hasta la mitad y se registró en la pantalla, la medida obtenida, una vez calibrado, se introdujo el sensor en el recipiente con la muestra, se recogió y anotó la lectura medida por el instrumento.

b) Determinación de ceniza AOAC 942.05 (2005)

Se determinó anotando los pesos del crisol vacío y luego el crisol con 3 g de muestra para posteriormente llevarlo a la estufa a una temperatura de 600° por 3 horas obteniendo como producto final la ceniza de color gris claro, se anota el peso final y se aplicó la fórmula.

$$\text{Ceniza (\%)} = \frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0} \times 100$$

Donde:

P₀= peso del crisol

P₁= peso de la muestra + crisol

P₂= peso de las cenizas + crisol

c) Determinación de °Brix AOAC 932.12

Colocar 3 ml de jugo de Chalarina (*Casimiroa edulis*) en el visor del refractómetro AB de mesa graduado a 20°C, y luego se procede a medir la cantidad de azúcares solubles en el jugo de Chalarina (*Casimiroa edulis*).

d) Determinación de ácido orgánico predominante en chalarina AOAC 942.15 (2005)

El jugo de Chalarina (*Casimiroa edulis*) se filtró al vacío (embudo buschner + matraz de kitasato + bomba de vacío). Del jugo filtrado se tomaron 20 ml y se adicionó 0,15 ml de fenolftaleína y se tituló con hidróxido de sodio al 1N (equivalente químico de Normalidad)

e) Determinación de fibra AOAC 962.09

Se pesó 3 g de Chalarina (*Casimiroa edulis*) seca y se puso en un matraz al que se agregó 200 ml de ácido sulfúrico, se llevó a condensar y hervir por un minuto. Se dejó hervir la mezcla por media hora, manteniendo el volumen añadiendo agua destilada, moviendo regularmente para desprender las partes pegadas. Al terminar de hervir se retiró el matraz y se dejó reposar por un minuto para luego pasarlo por un embudo Buchner con papel filtro. Se transfirió el residuo a otro matraz añadiendo 200 ml de hidróxido de sodio en ebullición y se dejó hervir por media hora. Se realizó 4 lavados del residuo de acuerdo a la siguiente secuencia agua hirviendo, ácido clorhídrico, agua hirviendo, éter de petróleo y se llevó a un horno a 105 °C por 12 horas. Finalmente se pesaron los crisoles con el residuo y se colocaron en la mufla a 550 °C por 180 minutos, se

dejó enfriar en el desecador y se pesó nuevamente, con los datos obtenidos se procedió a aplicar la siguiente fórmula.

$$\text{Fibra (\%)} = \frac{P_1 - P_2}{P} \times 100$$

Donde:

P: peso de la muestra

P₁: peso de la muestra desecada + crisol

P₂: peso de la muestra calcinada + crisol

f) Determinación de humedad AOAC 920.15

Se pesó sobre una placa petri 10 g de Chalarina (*Casimiroa edulis*) en una balanza analítica, luego se procedió a desecar a 110 °C hasta lograr un peso invariable. La disminución de peso obtenida se consideró como la cantidad de humedad y el residuo seco se consideró como materia seca, con los datos recolectados se procedió a aplicar la fórmula.

$$\text{Materia seca (\%)} = \frac{P_f - P_v}{P_m} \times 100$$

$$\text{Humedad (\%)} = 100 - \text{Materia seca}$$

Donde:

P_f: peso final de la placa conteniendo la muestra desecada

P_v: peso de la placa vacío

P_m: peso inicial de la muestra.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

En esta investigación se emplearon diversos instrumentos para la recolección de datos que fueron los materiales, reactivos, equipos y los formatos de registro.

Material de vidrio:

- fiola de 10 ml
- vasos beaker de 20 ml
- fiolas de 100 ml
- embudo buchner
- Matraz kitasato
- Bureta de 100 ml
- Pipeta de 10 y 1 ml
- Crisoles de porcelana
- Placas Petri pequeñas

Equipos:

- Mufla
- Estufa
- Equipo buchner con bomba de vacío
- pH digital
- espectrofotómetro UV visible 1200
- centrifuga tubular
- baño maría

- refractómetro de mesa
- balanzas analíticas

Reactivos:

- Folin - Cioalcateu
- 2,6 diclorofenol indofenol
- reactivo para determinar capacidad antioxidante
- ácido oxálico
- Trolox
- hidróxido de sodio 0,1 N
- ácido clorhídrico 0,1 N
- buffer pH 4 y 7
- agua destilada
- metanol químicamente puro

3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los resultados obtenidos de los ensayos de este estudio fueron ingresados en una matriz del programa Microsoft Excel 2010 para ser procesados con una estadística descriptiva.

CAPITULO IV: RESULTADOS

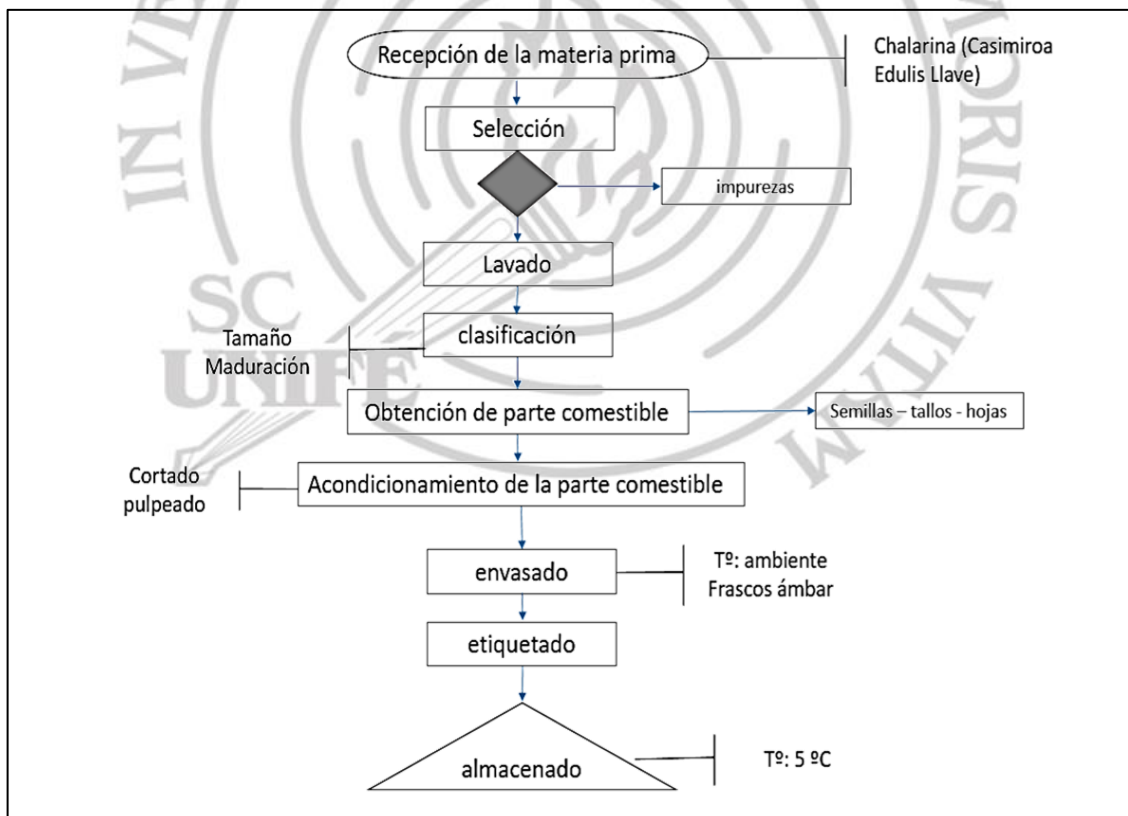
4.1 Resultados descriptivos

En este estudio se realizaron procedimientos de acondicionamiento de la materia prima para los diferentes análisis de tamizaje fitoquímico, prueba de solubilidad, químicos proximales, físico químicos y de bioactivos.

A continuación se detalló con el siguiente flujograma representado en la **Figura 17**.

Figura 17

Acondicionamiento de Chalarina (Casimiroa edulis).



Nota. Elaboración propia, 2022

A continuación se reporta la **Figura 18**, del proceso de acondicionamiento de la muestra y **Figura 19** de los procedimientos para obtención y preparación de la muestra en el desarrollo del experimento.

Figura 18

Acondicionamiento de la Chalarina (Casimiroa edulis).



Nota. Elaboración propia, 2022

Figura 19

Preparación y acondicionamiento de la muestra para tamizajes, prueba de solubilidad

			
PULPA DE CHALARINA	PRIMER TAMIZADO	SEGUNDO TAMIZADO	PULPA TAMIZADA
			
FILTRADO DE PULPA EN FRASCO AMBAR	DECANTACION PARA OBTENCIÓN DE MOSTO	FILTRADO EN PAPEL WHATMAN	MOSTO FILTRADO
			
MOSTO EN PLACA PETRI	DESECADO DE MOSTO EN ESTUFA	OBTENCION DE DESECADO DE MOSTO	MOSTO DE CHALARINA SECA

Nota. Elaboración propia, 2022

Así mismo en la **Tabla 6**, se presenta resultados de algunas de las propiedades fisicométricas (peso, diámetro horizontal, vertical, número de pepas, etc.) en la Chalarina (*Casimiroa edulis*) procedente de la provincia de Otuzco, valle de Coina.

Tabla 6

Propiedades Fisicométricas de Chalarina (Casimiroa edulis)

Nº de Unidades de Chalarina	Peso bruto (g)	Peso de las pepas por fruta (g)	Nº de pepas por fruta	Perímetro (cm)	Diámetro Vertical (cm)	Diámetro Horizontal (cm)
1	139	23	3	21.7	5	6
2	121	24	4	23.6	5	6.5
3	178	34	4	21	5	7
4	180	38	3	21.5	5	6.5
5	142	25	5	21.2	5	6.5
6	155	31	5	21.5	5.5	6.5
7	101	21	3	19.7	5	6.5
8	101	21	3	21.5	5	6
9	104	25	4	22	5	6.5
10	161	30	4	19.5	5	5

Nota. Elaboración propia, 2022

El tamizaje viene a ser la reacción fitoquímica de la Chalarina (*Casimiroa edulis*) con reactivos identificadores de componentes bioactivos cualitativos, se utilizó un sistema para identificar la presencia o ausencia de sustancias con

actividad presente en la Chalarina (*Casimiroa edulis*), se aplicaron diferentes ensayos para la determinación de los fitoconstituyentes, los cuales fueron rotulados en 9 tubos de ensayo que representan cada una de las reacciones, luego se añadió la muestra de Chalarina (*Casimiroa edulis*) en cada tubo, se adicionaron los reactivos buscando la variación e identificación del color característico del ensayo o la precipitación del compuesto frente a la reacción. Este tamizaje se muestra en la **Tabla 7** y **Figura 20**.

Tabla 7

Tamizaje Fitoquímico de los Constituyentes de Chalarina (Casimiroa edulis)

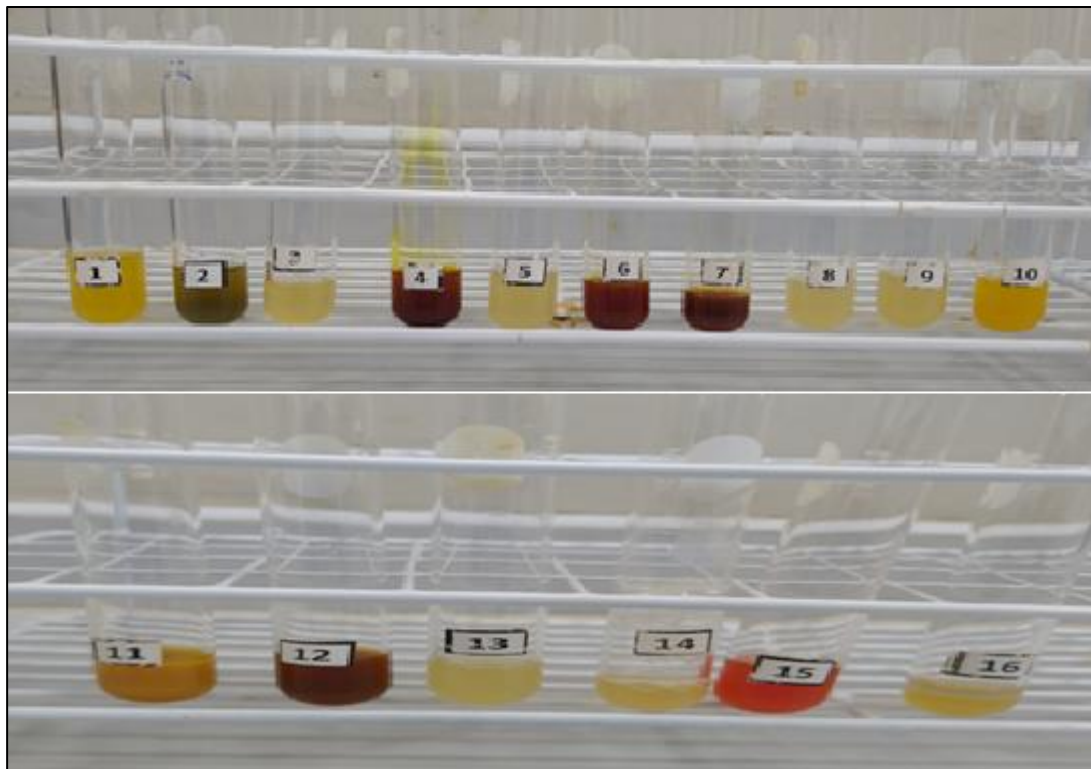
TUBO	ENSAYO	METABOLITO	RESULTADO
1	Borntrager	Antraquinonas	-
2	Cloruro férrico	Compuestos fenólicos	+++
3	Liebermann-Burchard	Terpenos y esteroides	-
4	Dragendorff	Alcaloides	++
5	Mayer	Alcaloides	-
6	Wagner	Alcaloides	++
7	Baljet	Lactonas α,β -insaturadas, Cumarinas	++
8	Gelatina	Taninos	-
9	Gelatina-sal	Taninos	-
10	Hidróxido de sodio 10%	Antocianinas	+
11	Benedict	Azúcares reductores	+++
12	Fehling A y B	Azúcares reductores	+++
13	Espuma	Saponinas	-
14	Shinoda	Flavonoides	-
15	Sudan	Grasas	-
16	Ninhidrina	Aminoácidos libres	-

Nota. Identificación cualitativa, (-): Ausencia; (+): Mínima; (++) : Mediana; (+++): Abundante presencia.

Elaboración propia, 2022

Figura 20

Tamizaje fitoquímico de las sustancias bioactivas presentes en Chalarina (*Casimiroa edulis*)



Nota. Elaboración propia, 2022

En la **Tabla 8**, se expresan los datos obtenidos de ensayo de solubilidad de la Chalarina (*Casimiroa edulis*), este consistió en mezclar la muestra seca con un disolvente y evaluar la disolución, se procedió a probar 8 disolventes entre polares y apolares que se visualizan en la **Figura 21**, se agregaron y mezclaron con la muestra seca de la Chalarina (*Casimiroa edulis*) para determinar su solubilidad.

Tabla 8

Prueba de Componentes Solubles de Chalarina (Casimiroa edulis)

TUBO	SOLVENTE	RESULTADO
1	Éter de petróleo	-
2	Diclorometano	-
3	Cloroformo	-
4	Butanol	-
5	Etanol 96	-
6	Etanol 70	-
7	Metanol	++
8	Agua destilada	+++

Nota. Identificación cualitativa, (-): Insoluble; (+): Poco soluble; (++) : Medianamente soluble; (+++) : Muy soluble. Elaboración propia, 2022

Figura 21

Rotulado e identificación de los principales solventes utilizados para prueba de solubilidad de Chalarina (Casimiroa edulis)



Nota. Elaboración propia, 2022

En la **Tabla 9, 10 y 11** se muestran los valores recogidos por triplicado respecto a la determinación de la composición químico proximal, características

fisicoquímicas y componentes bioactivos respectivamente de Chalarina (*Casimiroa edulis*).

Tabla 9

Composición del análisis proximal de Chalarina (Casimiroa edulis)

Parámetros	Unidad	R 01	R 02	R 03
Fibra	g / 100 g	0,21	0,19	0,21
Carbohidratos	g / 100 g	17,3	18,1	17,7
Proteína	g / 100 g	1,3	1,1	1,2
Grasa	g / 100 g	0,1	0,1	0,0

Nota. Elaboración propia, 2022

Tabla 10

Características Físico Químicas de la Chalarina (Casimiroa edulis)

Parámetro	Unidad	R 01	R 02	R 03
Acidez	%	0,48	0,48	0,49
pH	--	5,2	5,2	5,1
Sólidos solubles	°Brix	15,3	15,1	15,2
Humedad	%	80,9	80,5	81,2
Ceniza	g / 100 g	0,5	0,4	0,5

Nota. Elaboración propia, 2022

Tabla 11

Componentes Bioactivos de la Chalarina (Casimiroa edulis)

Parámetro	Unidad	R 01	R 02	R 03
Capacidad antioxidante	μmol Trolox / 100 g (b.s.)	810	809	815
Fenoles totales	mg GAE / 100 g	570	582	578
Vitamina C	mg / 100 g	27,9	28,1	27,8

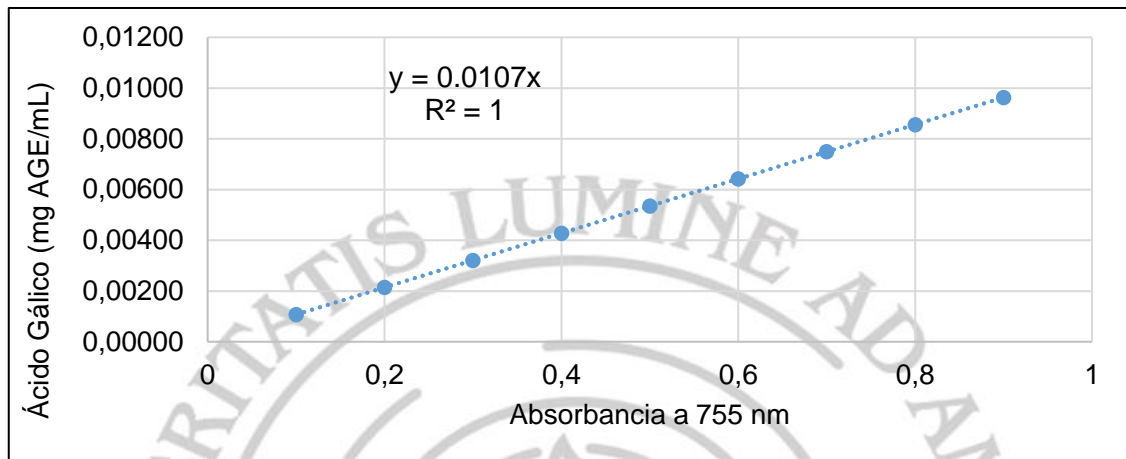
Nota. Elaboración propia, 2022

La **Figura 22** muestra la curva de modelo de ácido gálico para la determinación de compuestos fenólicos mediante el ensayo de Folin Ciocalteu,

así mismo la **Figura 23** muestra la curva modelo de Trolox para la determinación de la capacidad antioxidante.

Figura 22

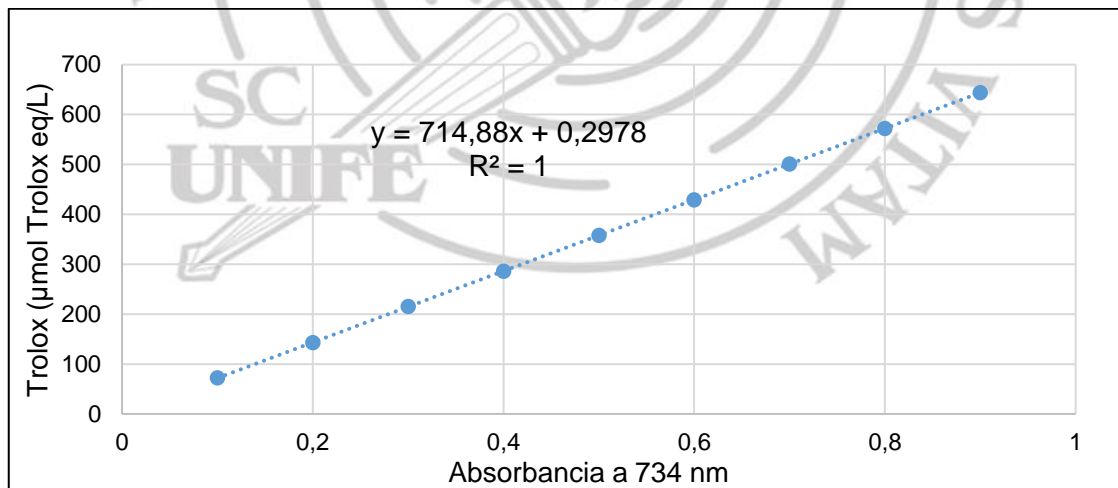
Curva modelo de ácido gálico para el ensayo de compuestos fenólicos



Nota. Elaboración propia, 2022

Figura 23

Curva modelo de Trolox para el ensayo de capacidad antioxidante



Nota. Elaboración propia, 2022

4.2 Resultados estadísticos descriptivos

La **Tabla 12** presenta la estadística descriptiva de las diferentes propiedades físico métricas de la fruta en mención.

Tabla 12

Estadística Descriptiva de las Características Físico Métricas de Chalarina (Casimiroa edulis)

	Peso bruto	Peso de las pepas	Nro de pepas	Perímetro	Diámetro vertical	Diámetro horizontal
Media	138,2	27,2	3,8	21,3	5,1	6,3
Desviación estándar	30,5	5,8	0,8	1,2	0,2	0,5
Mínimo	101,0	21,0	3,0	19,5	5,0	5,0
Máximo	180,0	38,0	5,0	23,6	5,5	7,0

Nota. Elaboración propia, 2022

La **Tabla 13**, **Tabla 14** y **Tabla 15** presentan las estadísticas descriptivas de los análisis proximal, características físico químicas y de componentes bioactivos del fruto de Chalarina (*Casimiroa edulis*).

Tabla 13

Estadística Descriptiva de la Composición del Análisis Proximal de Chalarina (Casimiroa edulis)

Parámetros estadísticos	Proteína	Carbohidratos	Humedad	Fibra	Grasa
Media	1,2	17,7	80,866	0,203	0,066
Desviación estándar	0,1	0,4	0,351	0,011	0,057
Mínimo	1,1	17,3	80,5	0,19	0
Máximo	1,3	18,1	81,2	0,21	0,1

Nota. Elaboración propia, 2022

Tabla 14

Estadística Descriptiva de las Características Físico Químicas de Chalarina (Casimiroa edulis)

Parámetros estadísticos	Sólidos solubles	Acidez	pH
Media	15,2	0,483	5,16
Desviación estándar	0,1	0,005	0,057
Mínimo	15,1	0,48	5,1
Máximo	15,3	0,49	5,2

Nota. Elaboración propia, 2022

Tabla 15

Estadística Descriptiva de los Componentes Bioactivos de Chalarina (Casimiroa edulis)

Parámetros estadísticos	Fenoles totales	Capacidad Antioxidante	Vitamina C
Media	576,6	811,3	27,9
Desviación estándar	6,1	3,2	0,152
Mínimo	570	809	27,8
Máximo	582	815	28,1

Nota. Elaboración propia, 2022

A continuación se presenta en la **Tabla 16**, la prueba de las hipótesis planteadas de la presente investigación, donde se evidencian experimentalmente los fundamentos que dan respuestas a las interrogantes.

Tabla 16

Prueba de hipótesis: Comparativa de hipótesis nula y alterna de la presente investigación

Hipótesis de la investigación	Hipótesis nula (H_0)	Hipótesis alternante (H_a)
<p>a. El fruto Chalarina (<i>Casimiroa edulis</i>) proveniente del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad, presenta elevada capacidad antioxidante por el método DPPH.</p>	<p>El fruto Chalarina (<i>Casimiroa edulis</i>) proveniente del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad, NO presenta elevada capacidad antioxidante por el método DPPH.</p>	<p>El fruto Chalarina (<i>Casimiroa edulis</i>) proveniente del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad, presenta capacidad antioxidante de 8.113 μmol TROLOX/100g por el método DPPH. Véase también la Tabla 20 y Figura 25.</p>
<p>b. El contenido de polifenoles determinado por el método de Folin Ciolcateu tiene presencia significativa en la parte comestible del fruto de Chalarina (<i>Casimiroa edulis</i>) proveniente del valle de Coina, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad.</p>	<p>El contenido de polifenoles determinado por el método de Folin Ciolcateu NO tiene presencia significativa en la parte comestible del fruto de Chalarina (<i>Casimiroa edulis</i>).</p>	<p>El contenido de polifenoles determinado por el método de Folin Ciolcateu fue de 576 mg GAE/ 100 g en la parte comestible del fruto de Chalarina (<i>Casimiroa edulis</i>). Véase también la Tabla 19 y Figura 24.</p>

c. Las características físico químicas del fruto Chalarina (*Casimiroa edulis*) son significativamente diferentes con respecto a los otros estudios reportados en la búsqueda bibliográfica.

Las características físico químicas del fruto Chalarina (*Casimiroa edulis*) **NO** son significativamente diferentes con respecto a los otros estudios reportados en la búsqueda bibliográfica.

Las características físico químicas del fruto Chalarina (*Casimiroa edulis*) son significativamente diferentes respecto a los otros estudios **dato obtenido experimentalmente** Humedad: 80,86, Carbohidrato: 17,07; Proteína: 1,2; Grasa:0,06; Ceniza: 0,46; Fibra: 1,20; **J. Castañeda** Humedad: 81,3; Carbohidrato: 16,9; Proteína: 1,3; Grasa:0; Ceniza: 0,5; Fibra: sin valor; **T. Menchu** Humedad: 82; Carbohidrato: 15,7; Proteína: 1,4; Grasa:0,4; Ceniza: 0,5; Fibra: sin valor; **J. Morton** Humedad: 78,3; Carbohidrato: sin valor, Proteína: 0,143; Grasa:0,03; Ceniza: 0,48; Fibra: 0,9. Véase también la **Tabla 17**.

d. El contenido de vitamina C del fruto Chalarina (*Casimiroa edulis*) es significativamente diferente con respecto a los otros estudios reportados en la búsqueda bibliográfica.

El contenido de vitamina C del fruto Chalarina (*Casimiroa edulis*) **NO** es significativamente diferente con respecto a los otros estudios reportados en la búsqueda bibliográfica.

El contenido de vitamina C del fruto Chalarina (*Casimiroa edulis*) es significativamente diferente con respecto a los otros estudios reportados **dato obtenido experimentalmente** 27,93 mg; **J. Castañeda** 29,75 mg; **T. Menchu** 23 mg; **J. Morton** 30,3 mg. Véase también la **Tabla 17**.

Nota: Elaboración de la presente investigación 2022

CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este apartado se muestran los datos recopilados del análisis proximal y fisicoquímicos de forma comparativa, observándose que los datos obtenidos en esta investigación guardan relación con los demás valores teóricos mostrados por Castañeda (10), Morton (21) y Menchu (81) respecto a la Chalarina (*Casimiroa edulis*) como se muestran en la **Tabla 17**.

Los ensayos empleados para la prueba de solubilidad presentan que la Chalarina (*Casimiroa edulis*) tiene afinidad por los disolventes polares, como así lo demuestra la **Tabla 8**, donde se muestra que la Chalarina (*Casimiroa edulis*) tiene afinidad por compuestos polares, como en el caso del agua destilada y el metanol, de igual manera **Tabla 7** muestra las serie de ensayos para la determinación cualitativa de los fitoquímicos, obteniéndose mayor reactividad en los ensayos que identifican cumarinas, compuestos fenólicos y alcaloides, ello corrobora lo descrito por García-Argáez (16) respecto al género *Casimiroa*, en el que se identificaron más de 200 tipos de cumarinas y las investigaciones que se han documentado en los antecedentes.

El contenido de humedad reportado en la investigación fue de 80,86% siendo mayor en 2,56% a lo reportado por Morton para *Casimiroa edulis* proveniente de Miami-Florida, EEUU; en cambio los valores reportados por Castañeda (*Casimiroa edulis* procedente del Valle de Condebamba provincia de Cajabamba-La Libertad, Perú) y Menchu (dato de *Casimiroa edulis* obtenido de la tabla de composición de alimentos de Centroamérica) son casi similares.

Ahora bien, al comparar los valores entre especies pertenecientes a la misma familia taxonómica en cuanto al parámetro de humedad, la *Casimiroa edulis* de la presente investigación presentó un contenido de 80,86%, siendo notablemente inferior a los valores reportados en las tablas peruanas de composición de alimentos (82) respecto a frutas pertenecientes a la misma familia rutáceas tales como la naranja con 88,5%, mandarina con 90,1%, toronja con 89,5%, limón con 89,3%, lima con 92,8%, limón dulce con 90,7% y Tangelo con 91% tal como se describe en la **Tabla 18**.

En cuanto al parámetro de carbohidratos para la Chalarina (*Casimiroa edulis*) del presente estudio tenemos que de 17,07 g es superior en 0,17 g y 1,37 g en comparación a lo reportado por Castañeda y Menchu respectivamente; en tanto, al comparar este parámetro con los de otras frutas de la misma familia la *Casimiroa edulis* es significativamente superior en un rango desde 7,6 g a 11,17 g.

En cuanto al parámetro de proteínas para la *Casimiroa edulis* del presente estudio tenemos un valor de 1,2 g observándose una variabilidad mínima respecto a los otros valores reportados por Castañeda y Menchu con 0,1 g y 0,2 g, sin embargo lo reportado por Morton presenta un valor menor en 1,57 g. La Chalarina (*Casimiroa edulis*) en contraste con representantes de su misma familia, Rutaceae, presenta valores mayores en 0,7 g aproximadamente, salvo por el limón dulce con una diferencia mínima de 0,2 g.

Por otro lado el contenido hallado en ceniza reporta diferencia significativa en 0,02% respecto a Morton y 0,04% para Castañeda y Menchu; en la

comparativa con frutas de la misma familia ya antes mencionada no existe diferencia significativa.

Así mismo para el parámetro fibra la Chalarina (*Casimiroa edulis*) presentó una diferencia mayor de 0,3% a lo reportado por Morton; en relación a este parámetro en correspondencia a su familia, la *Casimiroa edulis*, presenta valor semejante a la Toronja y significativamente un valor menor respecto a la lima en 1,6%, naranja en 1,2%, y Tangelo en 1%.

La variabilidad que se hallada del contenido químico proximal del fruto de Chalarina (*Casimiroa edulis*) permite inferir que esta puede deberse a diferentes factores ambientales, geográficos, climáticos incidiendo en el genotipo, fenotipo y disparidad de los componentes bromatológicos de la especie en sus diferentes partes de la fruta.

Tabla 17

Comparativa de Características Físicas y Químicas.

Parámetros	Valor teórico (a)	Valor teórico (b)	Valor teórico (c)	Valor experimental obtenido
Energía	-	65	-	-
Humedad (g)	81,3	82	78,3	80,86
Carbohidratos (g)	16,9	15,7	-	17,07
Proteína (g)	1,3	1,4	0,143	1,2
Grasa (g)	0	0,4	0,03	0,06
Ceniza (g)	0,5	0,5	0,48	0,46
Fibra (g)	-	-	0,9	1,20
Vitamina C (mg)	29,75	23	30,3	27,93
Calcio (mg)	-	8	9,9	-
Fosforo (mg)	-	18	20,4	-

Hierro (mg)	-	0,2	0,33	-
Tiamina (mg)	-	0,04	0,042	-
Riboflavina (mg)	-	0,07	0,043	-
Niacina (mg)	-	0,5	0,472	-
Vitamina A (µg)	-	7	0,043	-

Nota. (a) Adaptado de *Estudio comparativo de la pérdida de vitamina C en Chalarina*, J. Castañeda, H. Arteaga, R. Siche, G. Rodríguez, 2010, Scientia Agropecuaria. (b) *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*, T. Menchu, H. Méndez, 2007, 2ª edición, INCAP y OPS. (c) *White Sapote*. p. 191–196, J. Morton, 1987. Fruits of warm climates. Miami, Florida. https://hort.purdue.edu/newcrop/morton/white_sapote.html

En el presente estudio los valores hallados respecto al % humedad, cenizas, Solidos Solubles, acidez y pH muestran valores diferentes a los reportados por Amador (8), que a pesar de ser frutas de la misma región la diferencia puede deberse al grado de madurez de la fruta, ya que el citado autor refirió haber trabajado con la fruta en un estado de madurez comercial, en tanto en la presente investigación se empleó una fruta en un estado de madurez fisiológica, tal como lo caracteriza Medina y col (6).

Tabla 18

Comparativo de características química proximal de la familia Rutáceas

	Humedad	Proteína	Grasa	Carbohidratos	Fibra	Ceniza	Vitamina C
Naranja	88,5	0,6	0,2	10,1	2,4	0,6	92,30
Mandarina	90,1	0,6	0,3	8,6	1,8	0,4	48,70
Toronja	89,8	0,6	0,4	8,8	1,1	0,4	50,60
Limón	89,3	0,5	0,2	9,7	0,4	0,3	44,20
Lima	92,8	0,6	0,4	5,9	2,8	0,3	36,00
Limón dulce	90,7	1,4	0,4	7,1	2,3	0,4	29,46

Tangelo	91	1	0,2	7,4	2,2	0,4	11,74
Chalarina*	80,86	1,2	0,46	17,07	1,2	0,46	27,93

Nota. Adaptado de *Tablas peruanas de composición de alimentos* por M. Reyes García, I. Gómez-Sánchez Prieto, C. Espinoza Barrientos, 2017, Ministerio de Salud, décima edición. * Comparativa de la presente investigación, 2022.

El contenido de vitamina C de Chalarina (*Casimiroa edulis*) obtenido en la investigación fue de $27,93 \pm 0,15$ mg / 100 g de muestra, presentó valor similar a los reportados por Amador (8) de *Casimiroa edulis* proveniente del mercado municipal del distrito de Huamachuco en La Libertad con 30,44 mg / 100 g de muestra, Castañeda (10) de *Casimiroa edulis* proveniente del Valle de Condebamba provincia de Cajabamba en La Libertad con 29,75 mg, y Morton (21) de *Casimiroa edulis* proveniente de Miami, Florida – EEUU con 30,3 mg, sin embargo se puede hacer la diferencia que tanto Amador como Castañeda obtienen sus valores a través de la técnica de titulación; y lo reportado por Menchu (81), 23 mg está por debajo de los demás valores reportados por los otros investigadores y de la presente investigación, esto podría haber sido consecuencia de condiciones climatológicas, suelo, entre otros. Así mismo al realizar una comparación con otras frutas pertenecientes a la misma familia, rutáceas, se observa algunos valores similares salvo de una significativa diferencia para los valores de Humedad, carbohidratos y Vitamina C, esto puede deberse principalmente a que los demás frutas pertenecen a la especie citrus y son muy jugosas, cítricas y menos dulces que la Chalarina (*Casimiroa edulis*).

De acuerdo a la tabla de ingesta dietética recomendada (RDI) del SEOM (Sociedad Española de Oncología Médica) (83) y de las tablas de ingesta dietética recomendada por la NIH (Instituto Nacional de Salud de EEUU) (84) se

tiene que la necesidad de vitamina C para niños y niñas entre los 4 a 8 años es de 25 mg / día, para adultos oscila entre 75 y 90 mg / día; de acuerdo al porcentaje de adecuación de la necesidad de esta vitamina, una unidad de Chalarina (*Casimiroa edulis*) arrojaría un 111,72% que para el grupo etario de 4 a 8 años sería un nivel alto, en cambio en adultos aportaría un nivel bajo.

La presente investigación tomó como unidad de análisis la parte que usualmente es comestible en el Perú, pulpa y cáscara fresca de *Casimiroa edulis*.

A través del ensayo de Folin - Ciocalteu para el análisis del contenido de polifenoles se obtuvo para Chalarina (*Casimiroa edulis*) $576,6 \pm 6,11$ mg / 100 g, no obstante Waffa y col (11) mencionan que el contenido de polifenoles mediante el ensayo HPLC de los extractos alcohólicos de cáscara y semilla de *Casimiroa edulis* de las partes de la fruta que consideraban ellos como no comestibles presentó que en la cáscara el pirogalol es el polifenol más abundante con 1846,16 mg / 100 g y que en la semilla el polifenol más abundante fue el ácido P- hidroxibenzoico con 1571,13 mg / 100 g; sin embargo; a pesar de la diferencia respecto al método de análisis de los polifenoles totales y al tratarse de diferentes partes de la misma fruta podría inferirse que en la especie del Perú pueda encontrarse similares polifenoles, por lo que sería una posibilidad de profundizar más sobre este tema en estudios posteriores.

Tabla 19*Contenido comparativo de compuestos fenólicos totales de frutas*

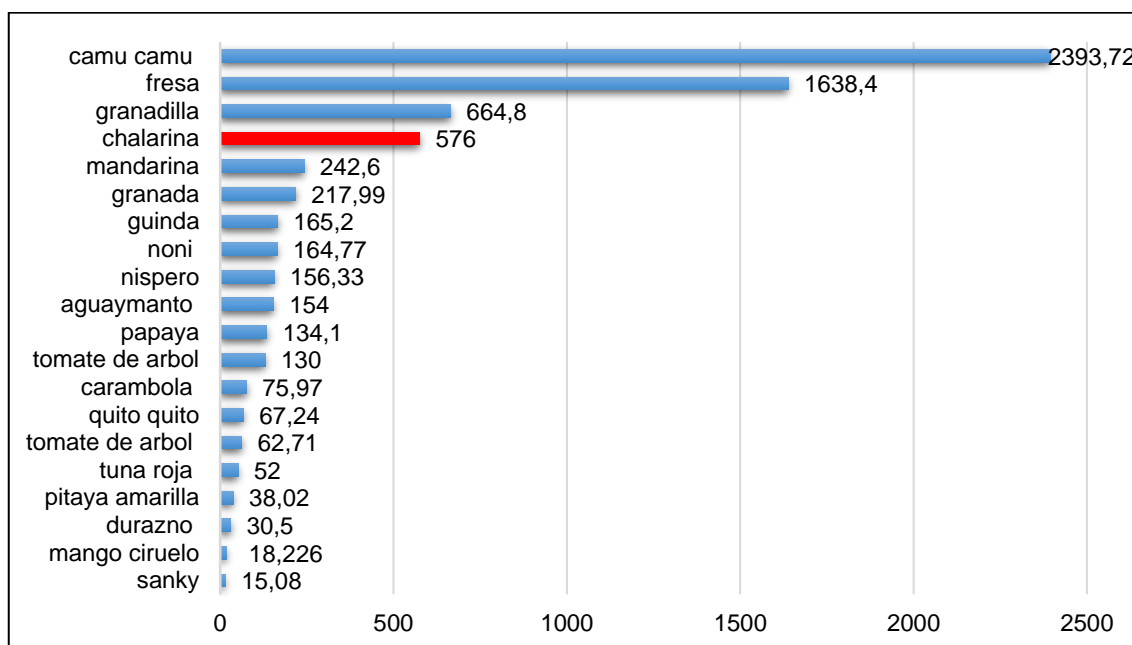
	Contenido de Polifenoles totales (mg GAE /100 g)
Camu Camu ^a	2393,72
Fresa ^c	1638,4
Granadilla ^c	664,8
Chalarina*	576
Mandarina ^c	242,6
Granada ^d	217,99
Guinda ^e	165,2
Noni ^a	164,77
Níspero ^d	156,33
Aguaymanto ^b	154
Papaya ^c	134,1
Tomate De Árbol ^b	130
Aguaymanto ^a	100,89
Carambola ^a	75,97
Quito Quito ^f	67,24
Tomate De Árbol ^a	62,71
Tuna Roja ^b	52
Pitaya amarilla ^f	38,02
Durazno ^c	30,5
Mango ciruelo ^g	18,22
Sanky ^h	15,08

Nota. Adaptado de **(a)** *Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios* por A. Muñoz Jáuregui, F. Escudero-Ramos, C. Alvarado-Ortiz Ureta, B. Castañeda Castañeda, 2007, Revista de la Sociedad Química del Perú, 73(3). (52) **(b)** *Determinación de la Capacidad Antioxidante y Compuestos Bioactivos de Frutas Nativas Peruanas* por R. Repo de Carrasco, C. Encina Zelada, 2008, Revista de la Sociedad Química del Perú, 74(2). (85) **(c)** *Capacidad atrapadora de radicales oxígeno (ORAC) y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia* por S. Zapata, A. Piedrahita, B. Rojano, Benjamín, 2014, Perspectivas en Nutrición Humana, 16(1). (60) **(d)** *Características antioxidantes y fisicoquímicas de jugo fermentado y sin fermentar de níspero y granada* por P. Luna Pizarro, S. Maidana Iriarte, A. Apaza, C. Valdiviezo Corte, 2020, Revista Jornadas de Investigación 30(11). (86) **(e)** *Determinación de fenoles totales y capacidad antioxidante en el fruto de Guinda (Prunus Serotina Spp) de la provincia de Acobamba - Huancavelica* por A. Quispe Padilla, 2021, Tesis. (87) **(f)** *Compuestos*

nutricionales y bioactivos de tres frutas provenientes de la sierra y la selva de Perú como fuente potencial de nutrientes para la alimentación humana por A. Obregón La Rosa, G. Lozano Zanelly, 2021, Ciencia Tecnología Agropecuaria, 22(2). (88) **(g)** Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del fruto *Spondias dulcis parkinson* "mango ciruelo" por L. Rodríguez Chavez, 2021, Tesis. (89) **(h)** Capacidad antioxidante y compuestos fenólicos del *Corryocactus brevistylus* "Sanky" por S. Ortiz Castillo, 2021, Tesis. (*) Dato hallado en la de la presente investigación, 2022. (90)

Figura 24

Contenido comparativo de compuestos fenólicos totales de frutas peruanas



Nota. Elaboración propia, 2022.

Comparativamente la *Casimiroa edulis* presenta 576 mg GAE/ 100 g de contenido en compuestos fenólicos superior significativamente a algunos recursos vegetales considerados como promisorios como se muestra en la **Tabla 19** y **Figura 24** notándose por encima de la granada en 358.01 mg GAE / 100 g, carambola en 500.03 g GAE / 100 g, tomate de árbol en 513.29 mg GAE / 100 g, noni en 411.23 g GAE / 100 g y aguaymanto en 475.11 g GAE / 100 g reportados por Muñoz y col (52) así como también para el aguaymanto, tomate

de árbol y tuna roja del estudio de Respo y col (85) con valores arriba en 422, 446 y 524 mg GAE/100g respectivamente.

Por otro lado Cereceres-Aragón y col (91) realizaron una búsqueda de revistas científicas respecto a la cantidad de polifenoles dentro de la dieta que demuestren actividad positiva para el ser humano, ellos encontraron que la cifra que refleja un beneficio sobre las enfermedades cardiovasculares, mejora del síndrome metabólico, disminución del riesgo a padecer diabetes mellitus, disminución de estrés oxidativo y menor riesgo de mortalidad en personas adultas mayores fluctúa entre los 322 a 2861 mg / día, esta información si bien es segmentada en adultos mayores, nos permite inferir que mantener un consumo de polifenoles en la dieta dentro del rango encontrado reportaría similares o mejores beneficios en poblaciones más jóvenes.

Existen algunas situaciones que limitan poder determinar un consumo específico referente a los polifenoles, ya que hay que tener en cuenta la bioaccesibilidad, biodisponibilidad, cantidad suficiente de transportadores de compuestos fenólicos, así como la escasa investigación sobre el consumo de estos bioactivos en las distintas poblaciones.

La presente investigación sería original, debido a no contar con alguna investigación previa que haya tenido como unidad de análisis la parte cáscara y pulpa, empleando los ensayos para determinación de capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos medidos por espectrofotometría de la Chalarina (*Casimiroa edulis*), ya que, sobre esta fruta, han sido estudiadas las semillas, cáscaras, hojas y tallos con los métodos ABTS y Cromatografía líquida

de alta eficiencia (HPLC) (11), reportándose estudios previos respecto a componentes antioxidantes específicos y su actividad funcional en el organismo tal como la vasodilatación (12), hipotensión (18), y sobre la bio transformación de la glucosa (92) y los lípidos (13).

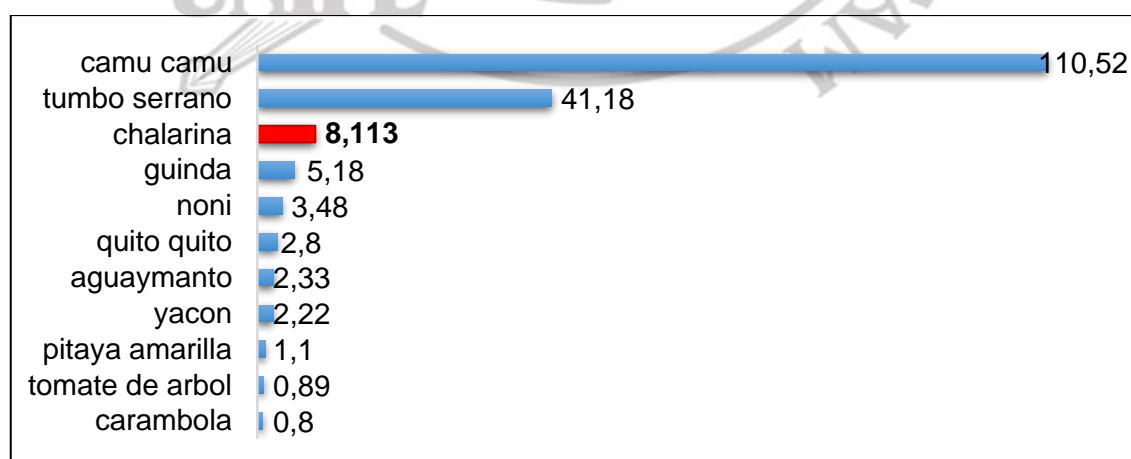
Pérez Jiménez y col (93) refieren que es recomendable que se combine al menos dos ensayos para el análisis de la capacidad antioxidante en muestras debido a la interacción de otros elementos presentes en el alimento así como también el efecto que pueden tener los diferentes antioxidantes y su reacción a captar moléculas metálicas o atraer radicales libres.

Por otro lado considerando el tamizaje fitoquímico realizado por García-Arguez (16) expresado con detalle en la **Tabla 4** y **Figura 20**; la *C. edulis* reportó variedad de cumarinas, de igual manera el tamizaje fitoquímico realizado en la presente investigación verifica ello al presentar abundante presencia de compuestos fenólicos y cumarinas, ello permitiría inferir que el valor encontrado de compuestos fenólicos totales hallados contendrían las mismas cumarinas mencionadas y por ende se le asociarían los beneficios a la salud correspondientes.

Tabla 20*Comparativo de capacidad antioxidante*

	Capacidad antioxidante TEAC ($\mu\text{mol} / \text{g}$)
Carambola ^a	0,8
Tomate de árbol ^a	0,89
Pitaya amarilla ^b	1,1
Yacón ^a	2,22
Aguaymanto ^b	2,33
Quito Quito ^b	2,8
Noni ^a	3,48
Guinda ^a	5,18
Chalarina*	8,113
Tumbo serrano ^a	41,18
Camu camu ^a	110,52

Nota. Adaptado de **(a)** *Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios* por A. Muñoz Jáuregui, F. Escudero-Ramos, C. Alvarado-Ortiz Ureta, B. Castañeda Castañeda, 2007, Revista de la Sociedad Química del Perú, 73(3). (52) **(b)** *Compuestos nutricionales y bioactivos de tres frutas provenientes de la sierra y la selva de Perú como fuente potencial de nutrientes para la alimentación humana* por A. Obregón La Rosa, G. Lozano Zanelly, 2021, Ciencia Tecnología Agropecuaria, 22(2). (88) * Comparativa de la presente investigación, 2022.

Figura 25*Contenido comparativo de capacidad antioxidante de frutas peruanas*

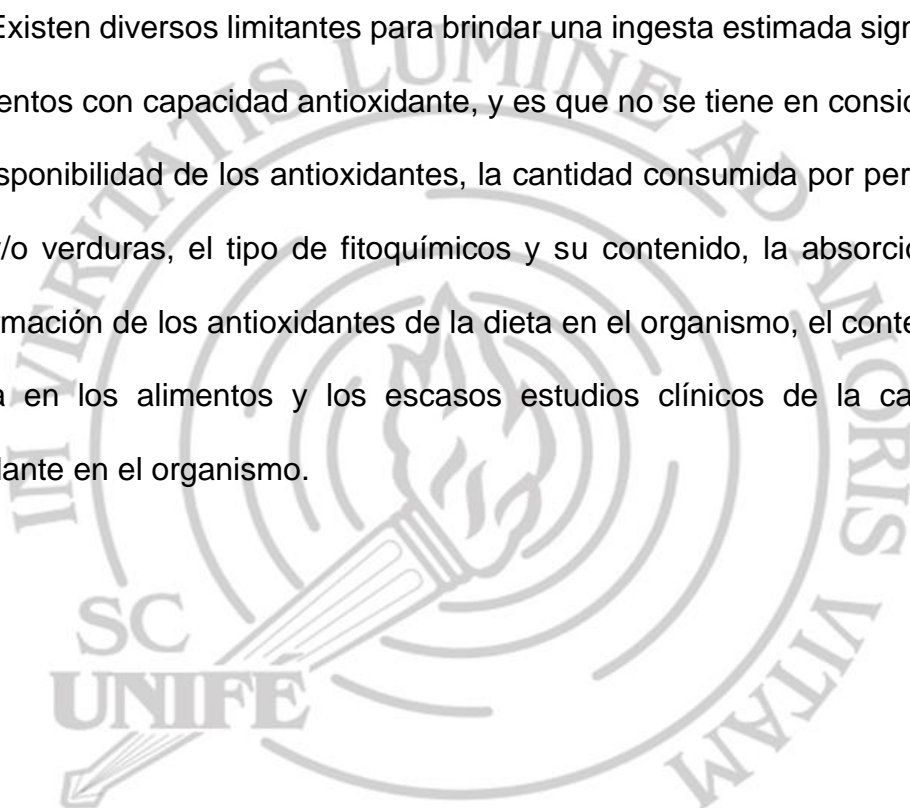
Nota. Elaboración propia, 2022.

El presente estudio reportó que la muestra de *Casimiroa edulis* en la que se consideró como parte comestible la pulpa y cáscara arrojó una capacidad antioxidante de $811,33 \pm 3,21 \mu\text{mol Trolox} / 100 \text{ g}$.

De acuerdo a la **Tabla 20** y **Figura 25** vemos que la Chalarina (*Casimiroa edulis*) presenta una capacidad antioxidante superior en 7,31; 7,22; 5,89; 4,63 y 2,93 $\mu\text{mol} / \text{g}$ a la carambola, tomate de árbol, yacón, noni y guinda según lo reportado por Muñoz et al (52). Así como también valor superior en 5,78 y 5,31 $\mu\text{mol} / \text{g}$ para aguaymanto y guinda respectivamente según lo reportado por Obregón y Lozano (88); estas frutas son popularmente conocidas y promocionadas y la Chalarina (*Casimiroa edulis*) demuestra tener valores por encima de ellas; sin embargo, aun cuando no hay indicación establecida sobre una ingesta dietética de referencia (IDR) respecto a la capacidad antioxidante, algunos autores han dado unas recomendaciones tal como Prior y col (94) que sugieren el consumo de un alimento rico en antioxidantes inmediatamente después de cada comida, debido a que el proceso post ingesta (posprandial) desencadenaría un desbalance redox a consecuencia del descenso de la capacidad antioxidante plasmático, ellos, indicaron que una dieta de 2500 kcal en promedio necesitaría 11,5 $\mu\text{mol TEAC}$ (Trolox equivalent antioxidant capacity) por día, así mismo refieren que 3,2 $\mu\text{mol TEAC}$ sería equivalente al consumo de 1,5 porciones de frutas y/o verduras con antioxidantes para prevenir el estrés oxidativo posprandial, así mismo calcularon que una porción promedio de fruta y/o verdura rica en antioxidantes proporcionaría 2,2 $\mu\text{mol TEAC}$ por porción.

En consideración de lo mencionado por Prior respecto a la necesidad de una cantidad aproximada de μmol TEAC para prevenir la oxidación por la ingestión de alimentos, el consumo de una unidad de Chalarina (*Casimiroa edulis*) de 100 g proporcionaría una capacidad antioxidante de 8,11 μmol TEAC suficiente para contrarrestar el proceso oxidativo mencionado para una dieta aproximada de 1763 kcal.

Existen diversos limitantes para brindar una ingesta estimada significativa de alimentos con capacidad antioxidante, y es que no se tiene en consideración la biodisponibilidad de los antioxidantes, la cantidad consumida por persona de frutas y/o verduras, el tipo de fitoquímicos y su contenido, la absorción y bio transformación de los antioxidantes de la dieta en el organismo, el contenido de fructosa en los alimentos y los escasos estudios clínicos de la capacidad antioxidante en el organismo.



CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La Chalarina (*Casimiroa edulis*) muestra un contenido de polifenoles significativa en 333,4 mg AGE / 100 g cantidad comparativamente superior a la mandarina, fruta perteneciente a la familia rutáceas al igual que la Chalarina (*Casimiroa edulis*).

Asimismo la Chalarina (*Casimiroa edulis*) presenta contenido polifenoles superior a frutas conocidas comúnmente como promisorias (noni, aguaymanto, yacón, pitaya amarilla) por sus efectos positivos que aportan a la salud.

La Chalarina (*Casimiroa edulis*) presenta un contenido de vitamina C elevado otorgando un 111% de adecuación respecto al requerimiento (RDI – Intake dietary requeriment) para el grupo etario de 4 a 8 años.

Recomendaciones

Profundizar y desarrollar una base de datos a nivel nacional del contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de los diferentes recursos vegetales promisorios de todas las regiones del Perú.

Cuantificar la capacidad antioxidante de los productos elaborados a partir de Chalarina (*Casimiroa edulis*) a fin de difundir información más completa sobre sus propiedades nutricionales y beneficiosas para la salud para que con ello aumente el consumo y demanda de este recurso vegetal.

Realizar análisis comparativos de las distintas variedades de Chalarina (*Casimiroa edulis*) que se tienen en el Perú e identificar las zonas de cultivo, procedencia, para la mejora de las prácticas agrícolas y una comercialización a todo el territorio nacional.

Sugerir la ingesta de 1 unidad de Chalarina (*Casimiroa edulis*) al día como alimento fuente de vitamina C en el grupo etario de 4 a 8 años.

Sugerir la ingesta de 1 unidad al día de un peso promedio de 100 g, en adultos, para contrarrestar la producción de radicales libres derivados de la ingesta de una dieta de 1763 kcal.

Consumir la pulpa y cáscara de la Chalarina (*Casimiroa edulis*) para la obtención de los beneficios reportados de los fitoconstituyentes presentes, evitando el sobre procesamiento y manipulación excesivo preservando el contenido de vitamina C del alimento.



REFERENCIA

1. Instituto Nacional de Estadística e Informática. [Online].; 2019 [cited 2020 Junio. Available from: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1657/libro.pdf.
2. Instituto Nacional de Estadística e Informática. [Online].; 2021 [cited 2021 Julio. Available from: inei.gob.pe/prensa/noticias/el-399-de-peruanos-de-15-años-de-edad-tiene-al-menos-una-comorbilidad-12903/.
3. Instituto Nacional de Salud. [Online].; 2019 [cited 2020 mayo 15. Available from: [https://web.ins.gob.pe/es/prensa/noticia/consumir-cinco-porciones-de-frutas-y-verduras-diariamente-ayuda-prevenir#:~:text=%E2%80%9CLa%20Organizaci%C3%B3n%20Mundial%20de%20la,Nacional%20de%20Salud%20\(INS\)](https://web.ins.gob.pe/es/prensa/noticia/consumir-cinco-porciones-de-frutas-y-verduras-diariamente-ayuda-prevenir#:~:text=%E2%80%9CLa%20Organizaci%C3%B3n%20Mundial%20de%20la,Nacional%20de%20Salud%20(INS).).
4. Brack Egg A. Perú: diez mil años de domesticación Lima: Bruño; 2003.
5. Torres A. Caracterización física, química y compuestos bioactivos de pulpa madura de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*). Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 2012.
6. López Medina S, Mendoza Chiquipoma C, López A. Caracterización morfométrica de frutas y semillas de chalarina, *Casimiroa edulis* (Rutaceae). Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo. 2017;; p. 30-35.
7. Yahia G. White sapote (*Casimiroa edulis* Llave & Lex). Mexico: Autonomous University of Queretaro; 2011.
8. Amador Fernández SI. Efecto de la goma tragacanto, cloruro de magnesio y tiempo de ultrasonido en la protección de la vitamina C en pulpa de chalarina (*Casimiroa edulis* L.). Repositorio de la Universidad Nacional de Trujillo. 2019.
9. Pacheco Taipe R, Toledo La Rosa TL. Elaboración de extracto concentrado de chalarina (*Casimiroa edulis*) y stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) y su aceptabilidad en personas con hiperglicemia de 50 a 60 años de edad. Repositorio Institucional de la Universidad José Faustino Sánchez Carrión. 2013.

10. Castañeda J, Arteaga H, Siche R, Rodriguez G. Estudio comparativo de la pérdida de vitamina C en chalarina. *Scientia Agropecuaria*. 2010;(1).
11. Wafaa ME, Eman AI, Mariam HG, Farouk KEB. Chemical Profile and Biological Activity of *Casimiroa edulis* Non-Edible Fruit's Parts. *Adv Pharm Bull*. 2017; 7(4).
12. Bertin R, Chen Z, Martínez-Vázquez M, García-Argaéz A, Frolidi G. Vasodilation and radical-scavenging activity of imperatorin and selected coumarinic and flavonoid compounds from genus *Casimiroa*. *Phytomedicine*. 2014 Abril; 21(5).
13. Hiroyuki N, Toshiyuki T, Tsuyoshi G, Tatsuya K, Nobuyuki T, Teruo K. Phenolic compounds from leaves of *Casimiroa edulis* showed adipogenesis activity. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*. 2014 Abril; 78(2).
14. Awaad AS, Maitland DJ, Moneir SM. New alkaloids from *Casimiroa edulis* fruits and their pharmacological activity. *Chemistry of Natural Compounds*. 2007 Septiembre; 43: p. 576–580.
15. Amani S. A, NH ESDJ,M, TJ M. Phenolic Antioxidants from *Casimiroa edulis*. Leaves. *Pharmaceutical Biology*. 2006 Febrero; 44(4): p. 258-262.
16. García-Argaéz AN, M GLN, Márquez C, Martínez-Vázquez M. Cumarinas presentes en especies del género *Casimiroa*. *Revista de la Sociedad Química de México*. 2003; 47(2): p. 151-154.
17. Garzón-De la Mora P, García-López P, García-Estrada J, Navarro-Ruiz A, Villanueva-Michel T, Villarreal-de Puga LM, et al. *Casimiroa edulis* seed extracts show anticonvulsive properties in rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 1999 Diciembre; 68: p. 275-282.
18. Magos GA, Vidrio H, Reynolds WF, Enríquez RG. Pharmacology of *Casimiroa edulis* IV. Hypotensive effects of compounds isolated from methanolic extracts in rats and guinea pigs. *Journal of Ethnopharmacology*. 1998 Enero 35 - 44; 64.
19. Romero ML, Escobar LI, Lozoya X, Enríquez RG. High-performance liquid chromatographic study of *Casimiroa edulis*: I. Determination of imidazole derivatives and rutin in aqueous and organic extracts. *Journal of Chromatography A*. 1983; 281: p. 245-251.

20. Satheesh N. Review on Distribution, Nutritional and Medicinal Values of *Casimiroa edulis* Llave- An Underrutiized Fruit in Ethipia. J. Agric. & Environ. 2015 Enero; 15.
21. Morton JF. Fruits of Warm Climates Miami; 1987.
22. Mostacero J, Mejía F, Gamarra O. Fanerogamas del Perú: taxonomía, utilidad y ecogeografía. Consejo Nacional de Ciencia tecnología e Innovación. 2009.
23. Urbina Paz R. Cajabamba, eterna tierra. Primera ed. Cajamarca: Gobierno Regional de Cajamarca; 2008.
24. Coy Barrera CA, Quintero Londoño C, Cuca Suárez LE. farmacognosia y farmacobotanica de especies pertenecientes a los géneros *Esenbekia* y *Raputia* (Rutaceae). Revista Cubana de Plantas Medicinales. 2013;; p. 638-653.
25. Lozano-Grande MA, Valle-Guadarrama S, Marroquín-Andrade LM, Ybarra-Moncada MC. Comportamiento en postcosecha de frutos de zapote blanco en Texcoco, México. Revista Fitotecnia Mexicana. 2006 Setiembre; 29(2).
26. Zavaleta-Mancera H, Engleman EM. Anatomía del fruto de *Casimiroa edulis* (Rutaceae), "zapote blanco", durante su desarrollo. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 1991; 51: p. 53-65.
27. Crane J, Balerdi C. White Sapote Growing in the Home Landscape. Horticultural Sciences Department. University of Florida. 2005.
28. Moo-Huchin VM, Estrada-Motta I, Estrada-Leon R, Cuevas-Glory L, Ortiz-Vasquez E, Vargas y Vargas MdL, et al. Determination of some physicochemichal characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of tropical fruit from Yucatan, Mexico. Food Chemistry. 2014;(152).
29. Yamamoto M, Tomita T, Onjo M, Ishihata K, Kubo T, Tominaga S. Genetic Diversity of White Sapote (*Casimiroa edulis* La Llave & Lex.). Hortscience. 2007 Octubre; 42(6).
30. Elejalde Guerra JI. Estrés oxidativo, enfermedades y tratamientos antioxidantes. Anales de Medicina interna. 2001 Octubre; 18(6).
31. Enfermedades producidas por radicales libres. Instantaneas. 1997: p. 399-400.

32. Venereo Gutiérrez JR. Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Revista Cubana Medicina Militar*. 2002; 2(31).
33. Corrales LC, Muñoz Ariza MM. Estrés oxidativo: origen, evolución y consecuencias de la toxicidad del oxígeno. *Nova - Publicación Científica en Ciencias Biomédicas*. 2012 Julio; 10(18).
34. Sánchez Valle V, Méndez Sánchez N. Estrés oxidativo, antioxidantes y enfermedad. *Rev Invest Med Sur Mex*. 2013 Julio- Setiembre; 20(3).
35. Gutiérrez-Salinas J, Mondragón-Terán P, García-Ortíz L, Hernández-Rodríguez S, Ramírez-García S, Núñez-Ramos NR. Breve descripción de los mecanismos moleculares de daño celular provocado por los radicales libres derivados de oxígeno y nitrógeno. *Revista Española de Medicina Quirúrgica*. 2014; 19(4).
36. Avello M, Suwalsky M. Radicales Libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea (Concepción)*. 2016; II(494).
37. Sahebarao P. M, Mukherjee S. Free radical pathology and antioxidant defense in schizophrenia: a review. *Schizophrenia Research*.. 1996 Marzo; 19(1).
38. Chinnaswamy P, Uma Devi P. Age and Gender Related Changes in Free Radical Pathology and Antioxidant Defense in Schizophrenia. *Asian Journal of Biochemistry*. 2008; 3.
39. Castillo Velarde ER. Vitamina C en la salud y en la enfermedad. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*. 2019 Octubre-Diciembre; 19(4).
40. Gutiérrez-Salinas J, Mondragón-Terán P, García-Ortíz. Breve descripción de los mecanismos moleculares de daño celular provocado por los radicales libres derivados de oxígeno y nitrógeno. *Rev Esp Med Quir*. 2014 octubre-diciembre; 19(4).
41. Bastías M. JM, Cepero B. Y. La vitamina C como un eficaz micronutriente en la fortificación de alimentos. *Revista chilena de nutrición*. 2016 Marzo; 43(1).
42. Meléndez Hevia E. Sociedad para la investigación en Bioquímica, Biología molecular y Nutrición. [Online].; 2011 [cited 2020 Diciembre. Available from: <https://www.metabolismo.biz/web/vitamina-c/>.
43. Kuklinski Koppl C. Capítulo 5: Vitaminas. In Kuklinski Koppl C. *Nutrición y Bromatología*. Barcelona: Omega; 2010. p. 53-54.

44. Miranda I. Vitamina C. *Renut.* 2011; 5(15): p. 782-787.
45. Villagrán M, Muñoz M, Díaz F, Troncoso C, Celis-Morales C, Mardone sL. Una mirada actual de la vitamina C en salud y enfermedad. *Revista chilena de nutrición.* 2019 Diciembre; 46(6).
46. Zavaleta J, Muñoz AM, Blanco T, Alvarado-Ortiz C, Loja B. Capacidad antioxidante y principales ácidos fenólicos y flavonoides de algunos alimentos. *Horizonte Médico.* 2005; 5(2).
47. Castillo-Velarde ER. Vitamina C en la salud y en la enfermedad. *Rev. Fac. Med. Hum.* 2019; 19(4): p. 95-100.
48. Monacelli F, Acquarone E, Giannotti C, Borghi R, Nencioni A. Vitamin C, Aging and Alzheimer's Disease. *Nutrients.* 2017 Junio; 6(4).
49. Sierra Sarmiento M, Mejía Terán A, Suárez Rivero D, Barros Algarra R, Gómez Paternina D. *Productos Naturales: Metabólicos Secundarios y Aceites Esenciales.* Fundación Universitaria Agraria de Colombia. 2018.
50. Ávalos García A, Pérez-Urria Carr E. Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (Biología).* 2009; 2(3).
51. Nacz M SF. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis.* 2006; 41: p. 1523-1542.
52. Muñoz Jauregui AM, Ramos-Escudero Fernando D, Alvarado-Ortiz Ureta C, Castañeda Castañeda B. Evaluacion de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenolicos en recursos vegetales promisorios. *Revista de la Sociedad Quimica del Perú.* 2007; 73(3): p. 142-149.
53. Gülçin Ý, Oktay M, Kireççi E, Küfreviođlu Ö. Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum L*) seed extracts. *Food Chemistry.* 2003; 83: p. 371-382.
54. Domínguez Díaz L. *Compuestos bioactivos en cítricos.* 2016..
55. Tomás-Barberán F. Los polifenoles de los alimentos y la salud. *Alimentación Nutrición y Salud.* 2003; 10(2): p. 41-53.
56. Bravo L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutr Rev.* 1998; 56: p. 317-333.

57. Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutricion Hospitalaria*. 2012; 27(1): p. 76-79.
58. López Luengo M^ªT. Flavonoides. *ELSEVIER Offarm*. 2002 Abril; 21(4): p. 108-113.
59. Colina Ramos AC. Análisis fitoquímico, determinación cualitativa y cuantitativa de flavonoides y taninos, actividad antioxidante, antimicrobiana de las hojas de "Muehlenbeckia hastulata (J.E.Sm) I.M. Johnst" de la zona de Yucay (Cusco). 2016. Tesis.
60. Zapata S, Piedrahita AM, Rojano B. Capacidad atrapadora de radicales oxígeno (ORAC) y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia. *Perspectivas en Nutrición Humana*. 2014; 16(1).
61. Lluva Llord M. Métodos analíticos para la determinación de antioxidantes en el vino. 2019..
62. Estrada-Reyes R, Ubaldo-Suárez D, Araujo-Escalona AG. Los flavonoides y el Sistema Nervioso Central. *Salud Mental*. 2012 Setiembre-Octubre; 35(5): p. 375-384.
63. Martínez-Flórez S, González-Gallego J, Culebras JM, Tuñón M. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición hospitalaria*. 2002; 17(6): p. 271-278.
64. Cartaya O, Reynaldo I. Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. *Cultivos Tropicales*. 2001; 22(2): p. 5-14.
65. Tenorio López FA, del Valle Mondragón L, Pastelín Hernández G. Los flavonoides y el sistema cardiovascular: ¿Pueden ser una alternativa terapéutica? *Archivos de Cardiología de México*. 2006 Octubre - Diciembre; 76(4).
66. Pérez Trueba G. Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2003 Enero - Marzo; 22(1).
67. Ruiz Reyes SG, Venegas Casanova EA, Chavez Gaona MH, Eustaquio Saldarriaga CL. Identificación preliminar de los metabolitos secundarios de los extractos acuosos y etanólicos del fruto y hojas de *Morinda citrifolia* L. "noni". *Scientia*. 2010; 2(2).
68. Ricco RA, Agudelo IJ, Wagner ML. Métodos empleados en el análisis de los polifenoles en un laboratorio de baja complejidad. *Liloa*. 2015; 52(2).

69. Castañeda CB, Ramos LE, Ibáñez VL. Evaluación de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas. *Horizonte Médico*. 2008 Junio; 8(1).
70. Ramos Llica E, Castañeda Castañeda B, Ibáñez Vásquez L. Evaluación de la capacidad antioxidante de plantas medicinales peruanas nativas e introducidas. *REV ACAD PERU SALUD*. 2008; 15(1).
71. Kuskoskil EM, Asuero AG, Troncoso AM, Mancini-Filho J, Fett R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciencia Tecnología Alimentaria*. 2005; 25(4).
72. Molyneux P. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 2004 Marzo-Abril; 26(2): p. 211-219.
73. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wiss Technologie*. 1995; 28.
74. Londoño Londoño J. Capítulo 9: Antioxidantes: importancia biológica y métodos para medir su actividad; 2012.
75. Martín. G D. Los compuestos fenólicos: un acercamiento a su biosíntesis, síntesis y actividad biológica. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. 2018; 9(1).
76. Ávalos García A, Pérez-Urria Carril E. Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (Biología)*. Serie Fisiología Vegetal. 2009; 2(3).
77. Sanchez Carlessi H, Reyes Romero C, Mejia Saenz K. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. 2018 Junio;(1).
78. Hernandez Sampieri R. Metodología de la Investigación. Sexta ed. México D.F: McGRAW-HILL; 2014.
79. Rosales Laguna DD, Arias Arroyo G. Vitamina C y parámetros fisicoquímicos durante la maduración de *Berberis lobbiana* "Untusha". *Revista de la Sociedad Química del Perú*. 2015 Enero; 18(1).
80. Rodríguez Aguirre OE, Andrade Barreiro WA, Díaz López FE. Actividad antioxidante de extractos de hojas de *Bocconia frutescens* L. (Papaveraceae). *Revista de Tecnología*. 2015 Marzo; 14(2).

81. Menchu T, Méndez H. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. 2ª edición, INCAP y OPS. [Online].; 2007 [cited 2019 noviembre]. Available from: http://new.paho.org/incap/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=80&Itemid=282.
82. Reyes García, María; Gómez-Sánchez Prieto, Ivan; Espinoza Barrientos, Cecilia. Tablas peruanas de composición de alimentos. Decima ed. Lima: Ministerios de Salud, Instituto Nacional de Salud; 2017.
83. Health NC. Soporte Nutricional en el Paciente Oncológico. Anexo N° 5 Tablas de Recomendaciones (Normativas y Recomendaciones Nutriiconales). Sociedad Española de Oncología Médica. ; p. 317-322.
84. (NIH) NIOH. The Office of Dietary Supplements (ODS) Strengthening Knowledge and Understanding of Dietary. [Online]. [cited 2021]. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminC-DatosEnEspañol/>.
85. Repo de Carrasco R, Encina Zelada CR. Determinación de la Capacidad Antioxidante y Compuestos Bioactivos de Frutas Nativas Peruanas. Revista de la Sociedad Química del Perú. 2008; 74(2): p. 108-124.
86. Luna Pizarro P, Maidana Iriarte S, Apaza A, Valdiviezo Corte C. Características antioxidantes y fisicoquímicas de jugo fermentado y sin fermentar de níspero y granada. Revista Jornadas de Investigación. 2020 Octubre; 30(11).
87. Quispe Padilla A. Determinación de fenoles totales y capacidad antioxidante en el fruto de Guinda (*Prunus Serotina* Spp) de la provincia de Acobamba - Huancavelica. 2021. Tesis.
88. Obregón La Rosa AJ, Lozano Zanelly GA. Compuestos nutricionales y bioactivos de tres frutas provenientes de la sierra y la selva de Perú como fuente potencial de nutrientes para la alimentación humana. Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2021; 22(2).
89. Rodríguez Chávez L. Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del fruto *Spondias dulcis* parkinson "mango ciruelo". 2021. Tesis.
90. Ortiz Castillo SN. Capacidad antioxidante y compuestos fenólicos del *Corryocactus brevistylus* "Sanky". 2021. Tesis.
91. Cereceres-Aragón A, Rodrigo-García J, Álvarez-Parrilla E, A RT. Ingestión de compuestos fenólicos en población adulta mayor. Nutrición Hospitalaria. 2019 Abril; 36(2): p. 470-478.

92. Li H, Yao Y, Li L. Coumarins as potential antidiabetic agents. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2017; 69(10): p. 1253-1264.
93. Perez-Jimenez J, Saura-Calixto F. Metodología para la evaluación de ingredientes funcionales antioxidantes. Efecto de Fibra Antioxidante de Uva en status antioxidante y parámetros de riesgo cardiovascular en Humanos. 2007. Tesis Doctoral.
94. Ronald L. P, Liwei G, Xianli W, Robert A. J, Gity S, Adel A. K, et al. Plasma antioxidant capacity changes following a meal as a measure of the ability of a food to alter in vivo antioxidant status. *Journal of the American College of Nutrition*. 2007 Abril; 26(2): p. 170-181.




APÉNDICE

A: Informe de resultados por el laboratorio CAHM




APENDICE A

Informe de resultados por el laboratorio CAHM




CERTIFICACIÓN DE CALIDAD MIRAMAR
INDUSTRIAS CAJAMA Y MICHUAMINCHI S.A.S.

Lima, 17 de noviembre del 2021



INFORME DE ENSAYO N° IE211117.01



Firma digitalizada por:
PASCANTEG ARRIOLA Genaro
Clave: PIR 18064102 hash
Motivo: De señal de
conformidad
Fecha: 17/11/2021 18:42:46 (000)

C.I.P. 87817

Solicitud de Servicio de Ensayo : 20210824.01

Nombre de contacto del cliente : GABRIELA VERA SÁNCHEZ

Información de contacto del cliente : --

Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el Cliente

Identificación de la muestra : M01 - CASIMIROA EDULIS LLAVE (CHALARINA)

Cantidad y descripción de la muestra : M01 (LQ01, LQ02, LQ03): 01 muestra de 01 vasos (01 unidad por 1.0 kg)
Envase: Bolsa de plástico

Fecha y hora de recepción : 2021-09-24 | 13:00

Condiciones a la recepción : Temperatura ambiente

Fechas de ejecución del análisis : Fecha de Inicio: 2021-09-24 Fecha de término: 2021-10-05

RESULTADOS DE ENSAYO

ÍTEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS		
			M01		
			LQ01	LQ02	LQ03
01	Fenoles totales	mg GAE/100 g	570	582	578
02	Capacidad Antioxidante	µmol Trolox/100 g (b.s.)	810	809	815
03	Cenizas	g/100g	0.5	0.4	0.5
04	Humedad	%	80.9	80.5	81.2
05	Fibra	g/100g	0.21	0.19	0.21
06	Grasa	g/100g	0.1	0.1	0.0
07	Sólidos solubles	*Brix	15.3	15.1	15.2
08	Acidez	%	0.48	0.48	0.49
09	pH	--	5.2	5.2	5.1
10	Vitamina C	mg/100g	27.9	28.1	27.8
11	Proteína	g/100g	1.2	1.3	1.3

Métodos de Ensayo:

ÍTEM	ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
01	Fenoles totales	Swain, T. and Hills, W.E. (1959) The Phenolic Constituents of <i>Prunus domestica</i> . I—The Quantitative Analysis of Phenolic Constituents. <i>Journal of the Science of Food and Agriculture</i> , 10, 63-68.
02	Capacidad Antioxidante	Arao, M. (2000). Some methodological problems in determination of antioxidant activity using chromogen radicals: a practical case. <i>Trends Food Science Technology</i> , 11, 419-421.

Los resultados de los ensayos corresponden solo a las muestras de ensayo(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad por razones de protección contra el fraude de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificación Miramar Industrial y de Alimentos S.A.S. de conformidad con lo establecido en el presente informe analítico en dicho sentido a la página y correo por las Representaciones locales y globales en la red.

Formato: F01-F03-UE, Ver. 03 Página 1 de 2

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel, Teléfono: 262-6890 E-mail: calidad@cahmsac.com



Lima, 17 de noviembre del 2021

INFORME DE ENSAYO N° IE211117.01



03	Cenizas	NTE INEN 0520 (1981) Determinación de la ceniza
04	Humedad	NMX-F-083-1986. Alimentos. Determinación de Humedad en productos alimenticios.
05	Fibra	AOAC Official Method 985.29, 21st Ed. 2019. Total Dietary Fiber in Foods. Enzymatic-Gravimetric Method.
06	Grasa	AOAC 945.38, 2016.
07	Sólidos solubles	NTE INEN-ISO 2173:2013 Productos Vegetales y de Frutas – Determinación de Sólidos Solubles – Método Refractométrico (df)
08	Acidez	NMX-F-102-S-1978. Determinación de la acidez titulable en productos elaborados a partir de frutas y hortalizas.
09	pH	AOAC 981.12 21st. Ed. 2019. pH of Acidified Foods.
10	Vitamina C	NDM -131-SBA1- 2012 - Productos y servicios. Fórmulas para lactantes, de continuación y para necesidades especiales de nutrición. Alimentos y bebidas no alcohólicas para lactantes y niños de corta edad. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutritivas. Etiquetado y métodos de prueba. Apéndice Normativo B. Método FO B.13. Determinación de Vitamina C (Ácido Ascórbico)
11	Proteína	ISO 5963-2:2009 (Block digestion) Animal feeding stuffs- Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content Part 2: Block digestion/steam distillation method.

Observaciones:

Los resultados aplican únicamente a la muestra tal cual se recibió.

Fin del Documento

Los resultados de los ensayos corresponden solo a las muestras(s) analizada(s). Los resultados no deben ser utilizados como certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por: Cal Bioanálisis Alimentarios Microbiológicos y Biotecnológicos S.A.S., la entidad emisor de este informe, en cualquier otro medio escrito o electrónico por los dispositivos permitidos y vigentes en la materia.