



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional**

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

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



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



CONSTANCIA

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

**Compuestos bioactivos y actividad antioxidante del extracto etanólico de las partes aéreas de *Capparis ovalifolia* Ruiz y Pav. Ex DC. “guayabito de los gentiles”**

Presentado por:

**QUIJAITE LIZARZABURO, MARIA ANGELA**

De la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **14%** por el cual se otorga el calificativo de:

**APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.**

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

Ica, 11 de Diciembre de 2023

.....  
Dra. JOSEFA BERTHA PARI OLARTE  
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Título

Compuestos bioactivos y actividad antioxidante del extracto etanólico de las partes aéreas de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* "guayabito de los gentiles"

Línea de investigación

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

AUTOR

BACH. QUIJAITE LIZARZABURO MARIA ANGELA

Ica -Perú

2024

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la vida y guiarme, a mis padres Carlos Lorenzo y María Rosario por su amor incondicional y sus consejos que me han brindado a lo largo de mi camino, quienes con su apoyo incondicional y paciencia hoy me han permitido cumplir una meta más, gracias por inculcar en mí, valores.

A mis hermanos Engels, Carlos, Jhoan, por motivarme a no rendirme, por su paciencia y amor incondicional que me brindaron cuando sentía que ya no podía.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por su amor y guiar mis pasos en el camino correcto durante toda mi carrera profesional, donde me fortaleció durante todo mi proceso profesional.

A mi asesor el Dr. Q.F. Jorge Antonio García Ceccarelli, y al Dr. Q.F. Felipe Artemio Surco Laos, quienes han estado durante todo el proceso guiándome con paciencia y rectitud durante el trabajo de investigación quien con los años de experiencia profesional, conocimientos, actitud y responsabilidad me brindaron su apoyo voluntariamente e incondicional, para que sea posible la realización de esta tesis.

Un especial y sincero agradecimiento a los pobladores del distrito de Yauca del Rosario en la provincia de Ica, en especial al caserío de Tingue, por su tiempo y participación quienes en su forma desinteresada y optimista me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos para la recolección de datos fundamentales de la especie; donde me permitió que se realice el trabajo de investigación con éxito.

A mis docentes de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad San Luis Gonzaga, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación profesional para lograr mis metas.

**La Autora.**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos .....	iii
Índice de contenido .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen.....	viii
Abstract .....	ix
I. Introducción .....	10
II. Estrategia metodológica.....	39
2.1. Tipo, Nivel y diseño de Investigación	39
2.2. Hipótesis y variables	42
2.3. Población, muestra y muestreo	42
2.4. Técnicas y procedimiento de recolección de muestras	44
2.5. Aspectos éticos	51
III. Resultados... ..	52
IV. Discusión.....	59
V. Conclusiones .....	62
VI. Recomendaciones .....	63
VII. Referencias bibliográficas .....	64
VIII. Anexo	71

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Alimentos Antioxidantes y Metabolitos secundarios que generan esta acción.	27
Tabla 2. Clasificación de antioxidantes.	29
Tabla 3. Clasificación de los modelos de ensayo <i>in vitro</i> según su modo de reacción ET o HAT.	38
Tabla 4. Mecanismos de medición para la actividad antioxidante.	38
Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos de caracterización del extracto etanólico de la especie <i>Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.</i> “guayabito de los gentiles”.	52
Tabla 6. Resultados de las reacciones de identificación de los Metabolitos secundarios en el extracto de la especie <i>Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav.Ex DC.</i> “guayabito de los gentiles”.	53
Tabla 7. Absorbancia de las soluciones del extracto etanólico de la especie <i>Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.</i> “guayabito de los gentiles” por el método DPPH.	54
Tabla 8. Valores de absorbancia de las diluciones patrones de Trolox por el método FRAP.	55
Tabla 9. Determinación de la capacidad antioxidante de las diluciones del extracto etanólico de la especie <i>Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.</i> “guayabito de los gentiles” por el método FRAP.	56
Tabla 10. Valores de absorbancia de las diluciones patrones de Trolox por el método ABTS.	57
Tabla 11. Determinación de la capacidad antioxidante equivalente al Trolox por ABTS de la especie <i>Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.</i> “guayabito de los gentiles”.	58



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fotografía de <i>Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.</i> ” guayabito de los gentiles”- 21 Departamento de Ica/Provincia de Ica/Distrito de Yauca del Rosario	
Figura 2. Fotografía de la recolección de la especie <i>Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.</i> 21 “guayabito de los gentiles” en el caserío de Tingue, distrito de Yauca del Rosario	
Figura 3. Análisis histoquímico de las hojas de <i>Capparis avicennifolia Kunth.</i> 22	
Figura 4. Mapa del mundo, mapa político, los países, en referencia a los usos medicinales y 23 origen especie <i>Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.</i> “guayabito de los gentiles”.	
Figura 5. Mapa de la Provincia de Ica, donde se encuentra el distrito de Yauca del Rosario 24	
Figura 6. Vista de Obtención del aceite esencial y aislamiento del Lupeol del <i>Capparis</i> 24 <i>Ovalifolia.</i>	
Figura 7. Usos Tradicionales de <i>Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.</i> “guayabito de los 25 gentiles” antiescarbúatico y antiinflamatorio.	
Figura 8. Interacción entre radicales libres y antioxidantes. Fuente 11: Coronado HM, Vega 28 y León S, Gutiérrez TR, Vásquez FM, Radilla VC. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Rev. Chil Nutr.2015; junio 42(2):2016-12	
Figura 9. Factores de interacción de formación de radicales libres. 31	
Figura 10. Formación de radicales libres y creación de un compuesto desestabilizado 32 químicamente, y por ello, obligado también a captar el electrón que “le ha sido robado”, de otra molécula próxima, y ésta a su vez de otra (reacción en cadena) Fuente <sup>38</sup> : Muñoz M. estrés oxidativo y entrenamiento: ¿Antioxidantes necesarios?, disponible en: <a href="https://www.hsnstore.com/blog/entrenamiento">https://www.hsnstore.com/blog/entrenamiento</a> .	
Figura 11. Efecto de los radicales libres 33	
Figura 12. Correlación entre las concentraciones del extracto etanólico de la especie 54 <i>Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.</i> “guayabito de los gentiles” y % de inhibición del radical DPPH.	

Figura 13. Gráfico de Correlación entre la concentración de Trolox y absorbancia de la	55
Curva de calibración para la determinación de la actividad antioxidante por el método FRAP.	
Figura 14. Correlación entre concentración del extracto etanólico de la especie	56
<i>Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.</i> “guayabito de los gentiles” y equivalencia a	
TEAC (mM), empleando la curva de calibración.	
Figura 15. Correlación entre concentración del patrón y absorbancia de Trolox por el	57
El método ABTS.	
Figura 16. Correlación entre concentración del extracto etanólico de la especie <i>Capparis</i>	58
<i>Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.</i> “guayabito de los gentiles” y la equivalencia a Trolox ABTS.	
Figura 17. Certificación botánica de la muestra	71
Figura 18. Recolección de la muestra	72
Figura 19. y figura 20. Pesado de la muestra	72
Figura 21. Muestra secada en la estufa	73
Figura 22. Determinación de sólidos solubles	73
Figura 23. Determinación de pH en un electrodo calibrado de la muestra	73
Figura 24. Determinación de la actividad antioxidante por DPPH	74
Figura 25. Actividad antioxidante por el método ABTS.	74
Figura 26. Determinación de la actividad antioxidante por el método FRAP.	74

## RESUMEN

A muchas especies vegetales se le atribuye algunas propiedades medicinales, las cuales quizás son diferentes o similares en diversas regiones de nuestro país, a la especie *Capparis Ovalifolia* se le atribuyen usos en la medicina tradicional en forma de cataplasma para los dolores musculares, sarpullidos, dislocaciones; sin embargo, muchas de estas propiedades atribuidas en algunos casos a través de los años carecen de estudios o bases científicas que permitan verificar o certificar las mismas. Por lo que nuestra investigación se realizó para dar un sustento científico al uso de esta especie, el objetivo primordial de nuestra investigación fue determinar la presencia de componentes químicos a través del estudio fitoquímico, la concentración de la actividad antioxidante y la caracterización fisicoquímica del extracto etanólico de las partes aéreas de *Capparis Ovalifolia* proveniente del Caserío de Tingue, distrito de Yauca del Rosario, provincia y departamento de Ica, en cuyo lugar es conocida comúnmente como: “guayabito de los gentiles”. El extracto fue obtenido por maceración en alcohol de 96°, luego se efectuó el tratamiento respectivo para la determinación de metabolitos secundarios por diferentes reacciones, la caracterización fisicoquímica y la determinación de la capacidad antioxidante. Se concluye que dicho extracto contiene un apreciable contenido de humedad y cenizas; presencia de metabolitos secundarios del tipo flavonoides y una apreciable capacidad antioxidante, la cual mediante el método DPPH se obtiene un valor de  $IC_{50} = 7,10$  mg, por FRAP un valor  $TEAC = 0,169$  mM y por el método ABTS un  $TEAC = 0,192$  mM.

**Palabras clave:** *Capparis Ovalifolia*, actividad antioxidante, metabolitos, extracto etanólico.

## ABSTRACT

Many plant species are attributed some medicinal properties which may be different or similar in various regions of our country. The species *Capparis Ovalifolia* is attributed uses in traditional medicine in the form of a poultice for muscle pain, rashes, dislocations; However, many of these properties attributed in some cases over the years lack studies or scientific bases that allow them to be verified or certified. Therefore, our research was carried out to provide scientific support for the use of this species. The primary objective of our research is to determine the presence of chemical components through a phytochemical study, the concentration of antioxidant activity and the physicochemical characterization of the extract. ethanol from the aerial parts of *Capparis Ovalifolia* from the Caserío de Tingue, district of Yauca del Rosario, province and department of Ica, in which place it is commonly known as: “guayabito de los gentiles”. The extract was obtained by maceration in 96° alcohol, then the respective treatment was carried out for the determination of secondary metabolites by different reactions, the physicochemical characterization and the determination of the antioxidant capacity were carried out. It is concluded that said extract contains an appreciable moisture and ash content; presence of secondary metabolites of the flavonoid type and an appreciable antioxidant capacity which by the DPPH method a value of  $IC_{50} = 7.10$  mg is obtained, by FRAP a value  $TEAC = 0.169$  mM and by the ABTS method a  $TEAC = 0.192$  mM.

**Key words:** *Capparis Ovalifolia*, antioxidant activity, metabolites, ethanolic extract.

## I. INTRODUCCIÓN

En el mundo y en nuestro país existe una gran variedad de recursos vegetales que han sido usados desde tiempos ancestrales, con fines terapéuticos, ornamentales y alimenticios, así también como medicina eficaz para el tratamiento de diferentes enfermedades que afectaban a la población, tal es así que la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce que el 70% de la población en los países en vías de desarrollo no tienen acceso a la medicina alopática y para tratar sus dolencias hacen uso de la medicina tradicional y especialmente de los recursos vegetales terapéuticos. En la actualidad, se extraen algunos principios activos de fuentes vegetales para la elaboración de medicamentos; lo cual con el pasar del tiempo se va incrementando. Las diversas condiciones climáticas y geográficas que se presentan en nuestro país, ofrecen una mayor diversidad de flora y fauna, lo que constituye una gran riqueza siendo el Perú uno de los países más megadiversos del planeta. (1)

Hoy en día se están realizando numerosas investigaciones en busca de antioxidantes naturales con la finalidad de ser usados en las diferentes industrias como la de: alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos; siendo una prioridad la salud para prevenir, aliviar y/o curar enfermedades degenerativas, como consecuencia del estrés oxidativo originado por la presencia de radicales libres en nuestro organismo. Actualmente, el uso de las plantas medicinales se ha convertido en una importante alternativa en algunas terapias y tiene una alta prevalencia, precisamente esa es una de las razones por la cual proponemos que se realice la presente investigación “Compuestos bioactivos y actividad antioxidante del extracto etanólico de las partes aéreas de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”. (2)

Los antioxidantes tienen la capacidad inactivar radicales por medio de 2 principales vías: reacciones de transferencia de un electrón (Single Electron Transfer, SET) o reacciones de transferencia de átomo de hidrógeno (Hydrogen Atom Transfer, HAT). Indistintamente del mecanismo, el resultado final será siempre el mismo, pero las reacciones colaterales y la cinética son distintas. (3)

En una reacción tipo HAT, (radical DPPH) se inactiva el radical por donación de un átomo de hidrógeno a través del antioxidante. El reciente radical formado es más estable que el inicial. La reacción HAT está determinada por el proceso de entalpia de disociación en el grupo donador de hidrógeno de la molécula antioxidante. Las reacciones HAT dependerán del pH y del solvente, las que generalmente son altamente rápidas. (4)

La medicina tradicional, como parte importante de la cultura de nuestros pueblos, no solo es un importante sector de atención informal de salud en el país, además son eficientes agentes comunitarios de salud, y aporta al fortalecimiento de la identidad local de la comunidad. Las plantas medicinales han desempeñado un rol fundamental como remedio para aliviar síntomas o curar enfermedades en las personas. En la actualidad las comunidades, especialmente rurales las utilizan, acumulando prácticas de selección, manejo y conservación de conocimientos que han transmitido de una generación a otra. (5)

De acuerdo al conocimiento tradicional, las comunidades emplean diversas plantas para aliviarla inflamación, que es una respuesta del organismo ante una lesión y los radicales libres son unos mediadores importes. Sin embargo, si la inflamación se activa de forma inadecuada puede resultar perjudicial para el organismo. El antioxidante está relacionado con enfermedades como, artritis reumatoidea, fibrosis pulmonar, aterosclerosis, etc..., por otro lado, el estrés oxidativo generado por los radicales libres, está relacionado con las enfermedades de Alzheimer, cáncer, párkinson entre otras. (6)

El estudio de las propiedades antioxidantes de una muestra biológica como son las hojas de las plantas implica la utilización de diversos procesos de preparación de los extractos vegetales, que tienen estrecha vinculación con la naturaleza de los metabolitos componentes de dichos extractos, así mismo, es necesario describir la cinética de reacción que muestran los antioxidantes que integran los extractos frente a radicales libres o a la naturaleza cinética de sus propiedades reductoras. Posteriormente será necesario describir los efectos que ejercen los compuestos que muestren comportamientos altamente eficientes como antioxidantes en condiciones patológicas, utilizando muestras de laboratorio. (7)

### **1.1 Descripción de la realidad problemática.**

En el Perú, gran parte de la población de nuestras serranías sigue utilizando las plantas medicinales como alternativa para combatir distintas enfermedades crónico-degenerativas. Desafortunadamente, no todas las plantas o especies vegetales utilizadas tienen suficientes investigaciones como para poder determinar o confirmar el uso terapéutico que se le atribuye según el comercio local o su uso tradicional, por lo que se busca averiguar si esas atribuciones son ciertas o no; además, muchas veces las personas consumen una planta sin saber si la dosis en que la están ingiriendo sea la adecuada, lo que en muchos casos podría llevar u ocasionar una intoxicación. Una de ellas es el caso de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”.

Efectuando la respectiva revisión bibliográfica de la especie *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles” se han encontrado algunos antecedentes sobre los compuestos bioactivos y la actividad antioxidante, comenzando por los antecedentes internacionales:

## 1.2 Antecedentes de la Investigación

### Internacionales

**Zhang, H., & Ma, Z. F., 2018**, en el artículo de estudio en Estados Unidos, cuyo título se establece de la siguiente forma: “Propiedades fitoquímicas y farmacológicas de *Capparis spinosa* atribuyéndola como planta medicinal” el objetivo fue identificar las propiedades fitoquímicas y farmacológicas de *Capparis spinosa*, realizado de partes aéreas, raíces y semillas. La Metodología: Estudio cuasi-experimental. Los Resultados: En donde se logró evidenciar la presencia de compuestos bioactivos como alcaloides, flavonoides (rutina y quercetina), determinándose a la rutina la más abundante, esteroides, terpenoides y tocoferoles, además de capparina A, capparina B, guanosina, flazina, 1 H-indol-3-carboxaldehído, 4-hidroxi-1 H-indol3-carboxaldehído apigenina, kaempferol y thevetiaflavone identificados en los frutos de *C. spinosa*, se señala que estos principios pueden ser importantes para la salud como cardioprotector versátil, reductor del colesterol, anticancerígeno y antiinflamatorio. (8)

**Aiad G., 2019**, en el artículo de estudio en Siria, titulada: “Compuestos Químicos extraídos de las hojas de *Capparis spinosa* y su actividad antibacteriana sobre bacterias patógenas”, el objetivo general constó de extraer y purificar compuestos químicos presentes en las hojas que son parte de la *Capparis Spinosa*, además de demostrar su actividad antibacteriana frente a bacterias grampositivas y gramnegativas. En la metodología se emplearon cepas proporcionadas por el laboratorio del Hospital Docente Al Hussein. Las hojas de *Capparis spinosa* se mezclaron con éter en un matraz y fue llevada al ultrasonido por el tiempo de 1 hora y se repitió en 10 oportunidades, luego la mezcla se filtró y se llevó al evaporador rotativo, finalmente se realizó la cromatografía en una columna de silicagel, una vez obtenidos los compuestos extraídos, estos disolvieron con DMSO al 10% y se llevaron a un medio de cultivo en placas Petri y a incubación. Los resultados obtenidos fueron de concentración de 100 mg / ml para el compuesto I y 200 mg / ml para el compuesto II en *S. epidermidis* y *S. aureus* respectivamente, mientras que la CMI era una concentración de 100 mg / ml para los compuestos I y II en *E. Coli* y *Salmonella*. La CMI era una concentración de 50 mg / ml para el compuesto I, y una concentración de 200 mg / ml para el compuesto II en *Klebsiella pneumoniae*. El resultado demuestra que *Capparis spinosa* presenta actividad antibacteriana,

por lo que estos compuestos pueden usarse como una droga antibacteriana a de bajo costo y fácil acceso. (9)

**Taskin T., et al., 2020** en el artículo de estudio en Turquía, titulado: “Compuestos fenólicos, actividades biológicas y oligoelementos de *Capparis ovata* var. *Canescens*”; cuyo objetivo general fue determinar y evaluar las actividades biológicas in vitro (anti-ureasa, antioxidante, anticolinesterasa) e in vivo (antiinflamatorio) de la especie de *Capparis* (Capparaceae). Métodos: Se evaluaron las actividades antioxidantes, anti-ureasa y anticolinesterasa de diferentes extractos de la planta usando las pruebas DPPH, FRAP, ABTS/TEAC, Indofenol y Ellman. La identificación de los compuestos fenólicos, así como el contenido de los elementos traza se realizó mediante HPLC y Q-TOF-LC/MS e ICP-MS, el extracto de metanol Soxhlet exhibió la mayor actividad anti-ureasa, antioxidante (ABTS/TEAC) y anticolinesterasa. Los extractos de metanol Soxhlet, por maceración mostraron un efecto antiinflamatorio significativo sobre el tamaño alterado del edema después de la segunda hora de la inyección de carragenano. Los compuestos fenólicos activos en el extracto de metanol Soxhlet se identificaron como quercetina-hexósido-hexósido, rutina, quercetina-3-O-hexósido y kaempferol-3-O-rutinósido. (10)

**Mondéjar, et al., 2021**, en el trabajo de fin de grado de España, titulada: “Caracterización botánica y etnobotánica de los sistemas agroforestales del caserío “El Choloque”, (Lambayeque), en Perú, en el cual tuvo como; objetivo general determinar las caracterización botánica y etnobotánica de los sistemas agroforestales (*Capparis*) del caserío El “Choloque”, (Lambayeque), en Perú. Métodos: Estudio cuasi-experimental. Resultados: La parcela 05 de la zona intermedia resultó ser la más biodiversa tras analizar los índices calculados. Registrándose la información etnobotánica transmitida tras entrevistar a 15 habitantes locales. Se identificaron 15 categorías de uso, destacando 63 especies forrajeras, 60 medicinales, 34 de uso alimenticio y 17 relacionadas con la apicultura. Las especies que mayor número de usos y prácticas de manejo, registrados fueron especies características de los BES, en su mayoría forestales. En cuanto al manejo, destacan 105 especies registradas de crecimiento espontáneo, asegurando su conservación in situ. Finalmente, se evidencia que la importancia ecológica de estos SAFs, tienen medidas de adaptación frente al CC revalorándose la importancia de los servicios ambientales identificados e imprescindibles en el desarrollo de estrategias sostenibles más respetuosas con el medio ambiente. (11)

### **Nacionales.**

**Villarreal La Torre, V. E., & Soto Vásquez, M. R. (2015).** En su trabajo “Anatomía e histoquímica de las hojas de *Capparis Avicennifolia* Kunth”, identificaron la histoquímica y



anatomía de las hojas de la especie *Capparis Avicennifolia* Kunth, recolectaron 30 hojas, seleccionadas del tercio medio de la especie, las cuales procedían del distrito San Pedro de Lloc, provincia de Pacasmayo, departamento de La Libertad, en febrero de 2011. Con el objetivo de ejecutar el análisis anatómico - histoquímico se empleó el método diseñado por Gatusso y Gatusso con ciertas modificaciones. Todas las observaciones se llevaron a cabo con empleo de un microscopio óptico de la serie Olympus Modelo BX-4, el cual estaba equipado cámara digital Olympus DP-72. Se halló que las hojas son de tipo hipostáticas con estomas anomocíticos, tricomas estrellados compuestos en la zona abaxial, epidermis adaxial isodiamétrica, mesófilo dorsiventral, con haces vasculares colaterales, y conteniendo valores anatómicos cuantitativos dentro de los parámetros establecidos para el género *Capparis*. Mediante la evaluación histoquímica se halló en los diversos tejidos vegetales la presencia de esteroides, aminoácidos, taninos, flavonoides, ligninas, alcaloides, lípidos totales y fitoconstituyentes, los cuales son características comunes de esta especie. (12)

**Visaurre Martínez, M. F., Querevalú García, L. M., De Los Ríos Martínez, E., & Ruiz Reyes, S. G. (2007).** En su trabajo “Características farmacognósticas de las hojas de *Capparis Avicennifolia*”. Revista Médica Vallejana, 121–131. Se ejecutó, un análisis farmacognóstico de las hojas *Capparis Avicennifolia*, sobre las cuales se identificaron inicialmente ciertas características macromorfológicas, y se establecieron los análisis físico químicos de control de calidad de la droga cruda según: porcentaje de humedad residual, cenizas solubles en agua, cenizas totales, sustancias solubles en etanol al 70°; cenizas insolubles en ácido, materia extraña y materia inorgánica extraña; de acuerdo a las Normas Ramales de Drogas Crudas normadas por el MINSAP; y en cuyos valores promedios estudiados, se encontró dentro del rango permitido. Se llevó a cabo el tamizaje fitoquímico; según marcha fitoquímica por Miranda Migdalia, evidenciándose la presencia de principios amargos, taninos, flavonoides, resinas, catequinas, alcaloides, aceite y grasas, esteroides y triterpenos, antocianinas y aminoácidos. (13)

**Camacho Huertas, M., & Castro Mandujano, N. (2016).** En su estudio “Obtención del Aceite Esencial y el Aislamiento del Lupeol del *Capparis Ovalifolia*”. En su trabajo de investigación referida a hojas secas de *Capparis Ovalifolia* (“Vichayo”), recolectadas en el pueblo de Batán Grande (1000 msnm), en la provincia de Ferreñafe (Lambayeque). Las hojas de *Capparis Ovalifolia* poseen flavonoides, esteroides, taninos y triterpenoides, los cuales están confirmados según marcha fitoquímica realizada. En el proceso de hidrodestilación pudo extraerse el aceite esencial de las hojas *Capparis Ovalifolia*, siendo el rendimiento de 0.15%. Posteriormente a dicho aceite esencial se le realizó el análisis cuali-cuantitativo por el método GC-FID-MS en un equipo de modelo Perkin Elmer GC de serie Clarus 500. Los compuestos mayoritarios que se hallaron en el aceite esencial fueron: mentol (51.7%), 3-octenona (5.6%),

acetato de metilo (5.8%), viridiflorol, neo-mentol, isomentona, piperitona y mentona. Se llevaron a cabo diversas extracciones con incremento de la polaridad del solvente: etanol, hexano, acetato de etilo. Posteriormente según cromatografía en columna, recrystalizaciones y CCD, se purificaron. Se llegó a aislar un compuesto de los extractos de las hojas de *Capparis Ovalifolia*, siendo soluble en acetato de etilo, etanol y cloroformo. En la elucidación espectroscópica (UV, RMN-H1, IR, RMN-C13 mono y bidimensional, EM) le correspondió la fórmula C<sub>30</sub>H<sub>50</sub> o cuya estructura es identificada como lupeol. Como procedimiento final se evidenció actividad antibacteriana en el aceite esencial de *Capparis Ovalifolia* frente a las bacterias *S. aureus* y *E. coli*, esto posiblemente debido a la presencia de mentol como compuesto mayoritario en el aceite esencial. (14)

**Vásquez Ochoa, A., & Barturen Pérez, F. (2021).** En su trabajo “Efecto antibacteriano del aceite esencial y del extracto etanólico de *Capparis Ovalifolia* (Vichayo) frente a *Staphylococcus aureus*”. El motivo fue comprobar el efecto antibacteriano del extracto etanólico y del aceite esencial del *Capparis Ovalifolia* (Vichayo) frente al *Staphylococcus aureus*. La investigación fue de naturaleza cuantitativa, aplicada, prospectiva y experimental, siendo la población el *Capparis Ovalifolia* (denominado Vichayo), preparándose concentraciones de 50% y 100%, evaluando de esta forma su efecto antibacteriano de acuerdo al método de difusión en pozo. En los halos de inhibición del extracto etanólico, se halló 11,07±0,22mm para el 50%, y de 12,97±0,31mm para el 100%; evidenciándose en el aceite a 50% y 100%, halos de inhibición de 11,39±0,34mm y 13,93±0,27mm respectivamente. El extracto etanólico y aceite esencial de *Capparis Ovalifolia* (Vichayo) según 50% y 100% presentó efecto antibacteriano frente a la bacteria *Staphylococcus aureus* con ATCC-25923. (15)

**Alamo Valdera, M., & Valdivia Rodas, V. (2022).** En la investigación titulada “Efecto inhibitorio del extracto etanólico de las hojas de *Capparis Ovalifolia* (vichayo) frente a *Escherichia coli* ATCC 25922 que se realizó in vitro; cuyo objetivo es demostrar el efecto inhibitorio del extracto de las hojas pertenecientes a la especie “*Capparis Ovalifolia* (vichayo)” frente a *Escherichia coli* ATCC 25922 in vitro, en el que se empleó un punto de vista cuantitativo de diseño experimental, con una metodología prospectiva, la cual describe el proceso de recolección en horas de la mañana obteniendo así una cantidad de cinco kilogramos de *Capparis Ovalifolia* “vichayo” el cual dio como resultado un extracto etanólico a partir de un screening fitoquímico que se realizó a través de un proceso de maceración con alcohol de 96<sup>o</sup>, en este proceso se resaltó utilizando la técnica de difusión en pozo para determinar el efecto inhibitorio frente a *Escherichia coli* ATCC 25922, teniéndose en cuenta un nivel de significancia del 0.05, como fin para el análisis estadístico. Posterior a los análisis de la muestra se llegó a identificar metabolitos secundarios, compuestos fenólicos, taninos y

alcaloides, los halos de inhibición formados fueron de 12,77 +0,48mm para el extracto etanólico de vichayo al 100%, de 10,79 +0,44mm para el extracto etanólico de vichayo al 80% de 9,62 + 0,54mm para el extracto etanólico de vichayo al 60%, así también con los grupos control obtuvieron halos de inhibición promedio de 6,19 + 0,28mm (control negativo) y 25,49 + 0,46mm (control positivo), es por ello, se concluye que el extracto de la muestra presente contiene un efecto inhibitorio frente a *Escherichia coli* ATCC 25922 in vitro. (16)

**Carrión Zavaleta T., & Armas Mantilla L., et al., (2020).** En el siguiente trabajo de estudio titulado; “Concentración mínima inhibitoria y Bactericida de Hojas de *Capparis Avicennifolia* Kunth”, especie conocida como “vichayo” por los pobladores de la localidad Batan Grande, provincia de Ferreñafe, (Lambayeque), en Perú, donde los pobladores utilizan esta especie como medicina popular para tratar el reumatismo, anemia, artritis, entre otros y además tiene como objetivo el determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI), así como, la concentración mínima bactericida (CMB) de los extractos de las hojas de la especie *C. Avicennifolia*. El método se trata de un conjunto de técnicas el cual se inicia desecando las hojas a 40° C y triturándolas, preparándose cinco extractos, los cuales fueron concentrados y llevados a una concentración de 80 mg/mL. Para hallar la CMI se consideraron colonias de *B. subtilis* ATCC 6633, *S. aureus* ATCC 25923, *S. aureus* resistente a meticilina (SARM) ATCC 43300, *E. coli* ATCC 25922 y *P. aeruginosa*, se realizaron suspensiones en NaCl 0,9%, a las cuales se determinó el grado de turbidez en un espectrofotómetro hasta obtener una absorbancia entre 0,08-0,10 a 625 nm, posteriormente se realizó una dilución de 1:99 en caldo Muller Hinton (MH) (106UFC/mL). Es necesario mencionar que, en las placas estériles de 96 pocillos para cada extractos y cepa, se adicionaron 50 µL de caldo MH en los pocillos del 1 al 12, luego se colocó al 1° pocillo de la fila, 50 µL del extracto realizándose diluciones sucesivas 1:2 hasta los pocillos de la fila 10. Finalmente se agregó 50 µL de suspensión bacteriana a los pocillos del 1 al 11, el pocillo 11, el cual se empleó como control positivo y el pocillo 12 para control negativo. Se incubaron a 37 °C por 18 a 20 horas. Para la lectura se agregó 10 µL de resazurina al 0,01% a cada pocillo e incubo por 1 hora para luego realizar la lectura. Se sembró en Agar MH los pocillos positivos al CMI para la CMB. Como resultado final se obtuvieron los extractos de etanol de 45 % y 70 % de las hojas de *Capparis Avicennifolia* tiene mejor CMI y CMB sobre *S. aureus* y SARM. (17)

La especie estudiada evidencia ciertas peculiaridades que la constituyen como única e interesante para la investigación, no obstante, se debe tener en cuenta que al igual que todas las plantas destinan cierta cantidad de carbono asimilado y de energía al proceso de fotosíntesis, procesos respiratorios, asimilación de nutrientes, transporte de solutos y síntesis de diversos metabolitos secundarios, sin embargo; estas moléculas orgánicas de forma indirecta participan

para cumplir su objetivo final. El proceso de desarrollo de la síntesis sólo es en pequeñas cantidades y no se realiza en forma universal, en otras palabras, algunas son auténticas para ciertas especies y en otras son restringidas por su composición anatómica y los factores climáticos de desarrollo.

Por otro lado, es importante mencionar que, la clasificación de la especie estudiada según la clasificación de género y familia es información valiosa, ya que en cuanto a la presencia de compuestos químicos que resaltan en los análisis estudiados, podría recibir la denominación de productos naturales recibiendo un valor medicinal y económico que impulse a la innovación de las formulaciones en las industrias farmacéuticas y que mejore, además, la calidad de vida y el bienestar de la salud.

Sin embargo, es necesario comentar que hacía varios años no se contaba con avances científicos ni tecnológicos con los que hay en la actualidad, sobre los cuales el hombre utilizó diversas herramientas para sobrevivir con el pasar del tiempo y así fue perfeccionando mediante los diversos análisis, pequeños márgenes de error que fueron reduciéndose con la práctica. (Avalos –García & Pérez-Urria, 2009; Palacios 2011). (18,19)

El avance científico, así como el desarrollo tecnológico, fueron los pilares que han permitido abordar el cuidado de la salud con una nueva estrategia. Es por ello y en este contexto el estudio de los vegetales es una oportunidad que está brindando, a través del aislamiento y la identificación de compuestos bioactivos, que son de importancia y utilidad para la preservación de la salud, pero cuyo estudio requiere el uso de cultivos celulares, animales de experimentación, etc... La investigación de plantas con potenciales efectos benéficos para la salud incluye la determinación cuantitativa del potencial acerca del contenido de vitaminas, minerales, metabolitos secundarios, compuestos tóxicos, compuestos con actividad antibiótica, etc. Así mismo, se debe tener en cuenta que, el estudio de la capacidad antioxidante (Frei 1994) es de vital importancia, ya que una gran diversidad de enfermedades crónicas no transmisibles están estrechamente vinculadas con la generación de radicales libres. (20)

Se desarrolló la investigación debido al limitado e insuficiente registro de estudios locales, regionales o nacionales, de la compuestos bioactivos y capacidad de antioxidante del extracto etanólico de las partes aéreas de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC*. “guayabito de los gentiles”. Inclusive en el extranjero existen pocos estudios publicados sobre la planta. Por lo tanto, se proporcionará fundamento científico para el uso de las partes aéreas de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC*. “guayabito de los gentiles” como compuesto antioxidante. La investigación fue factible porque se contó con asesoría calificada y los recursos necesarios como laboratorio, materiales, equipo, medios económicos y material vegetal. (21)

### 1.3 Justificación e Importancia.

En los últimos tiempos se viene hablando acerca de los destacables beneficios que los antioxidantes ofrecen a las personas, existen varios estudios y reseñas en los cuales aseguran que los alimentos que contiene antioxidantes están considerados alimentos funcionales que ayudan a controlar los radicales libres y el estrés oxidativo de las células. (Coronado H., Vega & León, Gutiérrez T., Vásquez F., & Radilla V., 2015). (22)

En el Distrito del Yauca del Rosario, Provincia y Región Ica, se utiliza *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”, tanto las partes aéreas como el fruto en base a los conocimientos tradicionales transmitidos a través de las generaciones, sin embargo; algunos estudios se también se basan en el fruto como alimento en la preparación de mermeladas; pero también existen reportes del uso de otras partes de la planta.

Al existir escaso conocimiento sobre las propiedades terapéuticas de las partes aéreas de *Capparis Ovalifolia*, se decidió investigar la actividad antioxidante de esta planta, tomando como base los conocimientos y estudios preliminares de investigaciones realizadas, las mismas que servirán para fortalecer las bases científicas para este y otros futuros estudios.

El presente trabajo busca recopilar información que ayude a respaldar y fundamentar el uso de esta especie vegetal en la medicina tradicional.

### 1.4 Objetivos de la Investigación.

#### **Objetivo general:**

Evaluar la capacidad antioxidante del extracto etanólico de las partes aéreas de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “Guayabito de los gentiles”

#### **Objetivos específicos:**

- Determinar los posibles grupos de componentes químicos presentes en el extracto etanólico de las partes aéreas de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”.
- Determinar la actividad antioxidante del extracto etanólico de las partes aéreas de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles” por los métodos de ABTS, DPPH y FRAP
- Identificar el método antioxidante que presenta mayor actividad en el extracto etanólico de las partes aéreas de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”.

## **Formulación del Problema:**

### **Problema General:**

¿Cuál es la capacidad antioxidante del extracto etanólico de las partes aéreas de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav?* ¿Ex DC. “guayabito de los gentiles”?

### **Problemas Específicos:**

- ¿Qué grupos de componentes químicos presenta el extracto etanólico de las partes aéreas de la especie *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav?* ¿Ex DC. “guayabito de los gentiles”?
- ¿Cuál de los métodos empleados para la determinación de la actividad antioxidante es el más sensible del extracto etanólico de las partes aéreas de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav?* ¿Ex DC. “guayabito de los gentiles”?

El presente trabajo de investigación se presenta en ocho capítulos:

Capítulo I: Introducción, en este capítulo podemos evidenciar la importancia y justificación del estudio, así como los problemas generales y específicos, los antecedentes de trabajos similares al tema investigado, la actividad antioxidante.

Capítulo II: Estrategia Metodológica, que comprende el tipo, nivel y diseño de investigación, población y muestra, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos y los cálculos estadísticos en los programas respectivos.

Capítulo III: Resultados, donde evidenciaremos la presencia de metabolitos secundarios y el grado de la actividad antioxidante de la especie vegetal recolectada en el distrito de Yauca del Rosario, en los cuales fueron analizados e interpretados.

Capítulo IV: Discusión, donde se comparó el resultado de la investigación obtenida con los resultados de los antecedentes de estudios similares al problema investigado y la relación que guardan.

Capítulo V: Conclusiones, se explica de forma concreta las conclusiones obtenidas al realizar el estudio.

Capítulo VI: Recomendaciones, donde se brindó las sugerencias para la mejora del problema teniendo en cuenta los resultados y conclusiones.

Capitulo VII: Referencias bibliográficas

Capitulo VIII: Anexos: evidencias fotográficas, etc...

## 1.5 Marco Teórico

### 1.5.1 *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”

De acuerdo con la descripción de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”, constituye un arbusto perenne con ramificación radical, puede evidenciar un crecimiento con una altura de hasta 4 m, y de ramas divergentes con un aspecto oblonga al arbusto en su totalidad, y con hasta 8 cm de diámetro, perceptibles como nudos; contiene ramas secundarias divaricadas y nudosas de igual forma, también presentan flores de color blancuzco – amarillentas. Su distribución se encuentra entre los 60-2000 metros sobre el nivel del mar, generalmente en los departamentos de La Libertad, Lambayeque, Cajamarca, Áncash, Ica y Piura. (23, 24)

#### **Clasificación Taxonómica:**

La muestra fue clasificada en el Herbario Universidad Mayor de San Marcos (USM) del Museo de Historia Natural y tiene la siguiente posición taxonómica, según el sistema de clasificación APG IV (2016); clasificado por MSc. Hamilton Beltrán Santiago.

ORDEN: Brassicales

FAMILIA: Capparaceae

GÉNERO: *Capparis*

ESPECIE: *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.*

NOMBRE VULGAR: “guayabito de los gentiles”.

**Procedencia:** Distrito de Yauca del Rosario, Provincia de Ica, Departamento de Ica.

**Nombre Vulgar:** “guayabito de los gentiles, Vichayo, bichayo, símulo, huichayo, wicháyo (v. quechua), guayabito del Inca. (Universidad Científica del Sur, Escuela profesional de Nutrición y dietética Departamento académico de nutrición clínica y comunitaria), vichaya en este último se distribuye en la Costa donde habita en zonas desérticas, médanos y dunas. (23)



Figura 1. Fotografía de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles” – Departamento de Ica/Provincia de Ica/ Distrito de Yauca del Rosario.



Figura 2. Fotografía de la recolección de la especie *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles” en el caserío de Tingue, distrito de Yauca del Rosario por la autora.



## Constituyentes

Según el autor (Gattuso); (25) con algunas modificaciones, (26) en los ensayos microquímicos, que se realizaron cortes superficiales, transversales de las hojas a mano, se determina la presencia de ciertos compuestos posibles y que serían los responsables de las propiedades que se le atribuye como:

- Aminoácidos, antocianinas, aceites, grasas
- lactonas sesquiterpénicas
- compuestos fenólicos
- alcaloides, almidón y lípidos
- Saponinas y ligninas, resinas, catequinas
- Flavonoides, taninos, esteroides, triterpenoides, confirmados por marcha fitoquímica en una disolución de un extracto acuoso de la hoja para extracción de metabolitos. presentado por Lock, O. (1994).
- Otros componentes: Oxalato de Calcio  $\text{Ca}(\text{C}_2\text{O}_4)$ .
- Por análisis cualitativo-cuantitativo por GC-FID-MS, en un equipo Perkin Elmer GC modelo Clarus 500. Entre los compuestos mayoritarios presentes en el aceite esencial se encontró mentol (51,7%), acetato de metilo (5,8%), 3-octenona (5,6%), viridiflorol, neo-mentol, piperitona, mentona e isomentona (Madelaine Camacho Huertasy Nino Castro Mandujano “Obtención del Aceite Esencial y el Aislamiento del Lupeol del *Capparis Ovalifolia*) –(18 de mayo del 2016). (14)

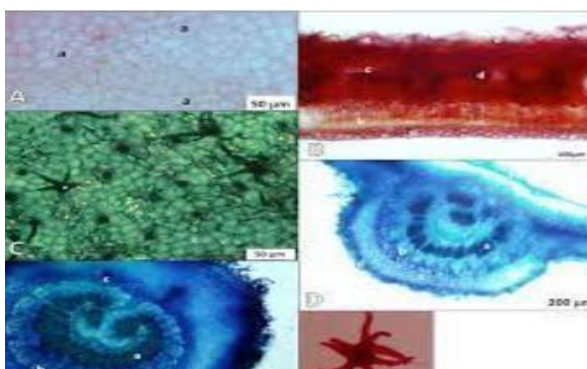


Figura 3. Análisis histoquímico de las hojas de *Capparis avicennifolia* Kunth

Disponible en: <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/343>

## Distribución y Hábitad de la especie

*Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”, es un miembro de la familia Capparaceae, la cual está comprendida en 46 géneros y posee 800 especies en las regiones cálido-templadas, tropicales y templado-áridas. Tres de sus géneros son Pantropicales (Cleome, Capparis, y Crateva), y quince de ellas son indígenas del continente americano, tres de Australia, quince de África, y el resto de Eurasia.

Esta familia es muy predominante y reconocida en Perú por contener seis géneros y 48 especies, conformándose en gran manera de árboles y arbustos tropicales, de los cuales seis son endémicas.

Las Capparaceae endémicas se encuentran en regiones de Bosques de gran humedad premontanos y en Bosques Húmedos Amazónicos, entre 350 y 1600 metros de altitud, también se le encuentre como especie ribereña o en los bordes de caminos, dunas de arena, laderas rocosas, terrenos de aluvión, pedregosos, laderas abiertas, cercos y rastrojos, formando parte de la vegetación umbrófila o del bosque xerofítico de la costa. (23)



Figura 4. Mapa del mundo, mapa político, los países del mundo, los océanos, los países mapa [Internet]. Pinterest. [citado el 28 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.pinterest.com/pin/293296994487462040/> en referencia a los usos medicinales y origen de la especie *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”.

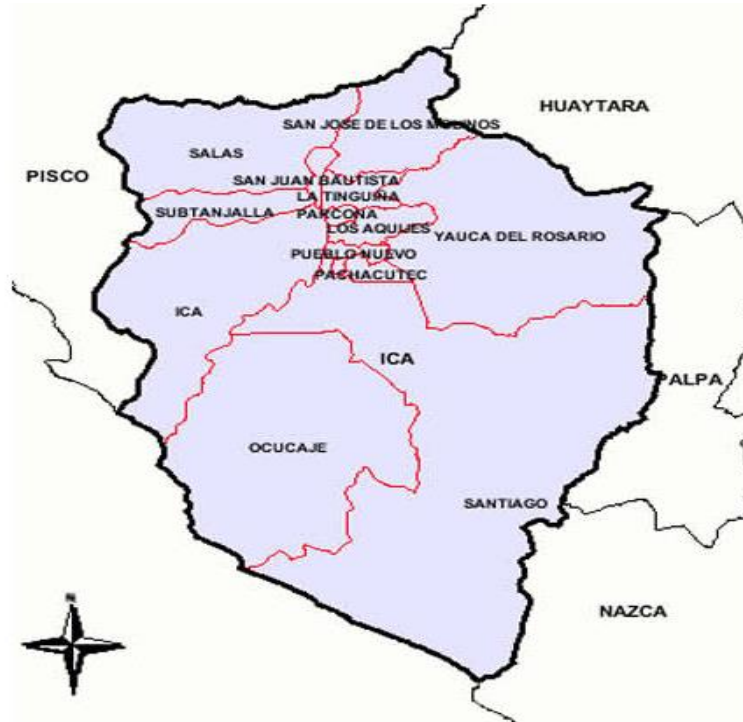


Figura 5. MAPA DE LA PROVINCIA DE ICA [Internet]. Perutoptours.com. [citado el 28 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.perutoptours.com/index10icicamap.html> donde se encuentra el distrito de Yauca del Rosario, departamento de Ica.



Figura 6. Vista de OBTENCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL Y EL AISLAMIENTO DEL LUPEOL DEL *Capparis Ovalifolia* [Internet]. Edu.pe. [citado el 28 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/343/340>

## Usos Tradicionales de la especie *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav.Ex DC.* “guayabito de los gentiles

### Tradición Europea

La presencia de flavonoides se le atribuye diversas propiedades a la especie, entre ellos podemos citar antioxidantes, antiinflamatorio, antialérgico, entre otros como la protección a los vegetales (27, 28, 29).

### Tradición Peruana

Los frutos son utilizados como fruta por los pobladores de la zona en Lambayeque. Gracias a los conocimientos; costumbres de los pueblos; sabiduría de nuestros ancestros y transferencia de sus saberes de generación en generación, en la actualidad se conocen algunos de sus usos dentro de la medicina tradicional y complementaria, de las cuales podemos citar acerca de esta especie vegetal, que es utilizada en forma de cataplasma para aliviar dolores musculares, el sarpullido, dislocaciones o golpes en las articulaciones y huesos mediante vendajes. También se utiliza como antiséptico, antiescorbútico, carminativa, antineurítico y antiespasmódico. (Vidaurre M. , et al 2007). (28)



Figura 7. Usos Tradicionales de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. ExDC.* “guayabito de los gentiles”; antiescorbútico y antiinflamatorio.

### 1.5.2 Mecanismo de defensa de los antioxidantes

A través del tiempo las plantas han desarrollado mecanismos de defensa frente a los estímulos del ambiente y factores externos, es por ello que se manifiestan algunas de estas condiciones inductivas como respuesta de defensa, estos factores bióticos y abióticos que son propios del cambio climático y componentes auténticos de la naturaleza como; patógenos, variabilidad de la temperatura, simbiontes, plagas, sales minerales, radiación, entre otros. La presencia de todos estos factores puede aparecer a largo plazo, donde a su vez son responsables de la conocida plasticidad fenotípica de las plantas y la fotosíntesis, donde a lo largo del tiempo pueden sufrir ciertas alteraciones en su desarrollo y su florecencia. (30) La respuesta es una señal que ocurren frente a cualquiera factor ambiental dependiendo de la acción de señalizadores que interactúan con receptores específicos y éstos a su vez inducen a la síntesis y acumulación de proteínas, fitoalexinas y ciertos metabolitos secundarios así como otros componentes; por lo que entre los sistemas de respuesta se encuentra la síntesis de antioxidantes, fitoquímicos, donde se da crédito al cumplimiento de diversas funciones específicas e importantes: Protectores de DNA y proteínas frente al estrés por oxidación, estabilizadores, radicales libres.

Los antioxidantes son definidos como compuestos que pueden neutralizar productos metabólicos químicamente activos, como los radicales libres, éstos pueden dañar gravemente la estructura celular, debido a su potencial actividad antioxidante, los polifenoles y dentro de este grupo, los flavonoides desempeñan un papel importante en la prevención de diversas patologías asociadas al estrés oxidativo. Según la literatura científica revisada, los flavonoides y compuestos fenólicos son responsables de la actividad antioxidante, antibacteriano y antiinflamatorio de la especie estudiada (Vinson et al, 2001). (31)

#### Mecanismos de acción

Es necesario mencionar que los antioxidantes pueden prevenir y/o retardar la oxidación de un sustrato biológico, y revertir el daño oxidativo de las moléculas afectadas y según el mecanismo de acción, se clasifican en:

- antioxidantes preventivos: al comienzo de una cadena de oxidación (reductores de peróxidos orgánicos e inorgánicos) ejemplo: enzimas, glutatión peroxidasa, catalasa y peroxidasa.
- antioxidantes secundarios: bloqueando en alguna etapa la cadena de oxidación, una vez iniciada, captando radicales libres. ejemplo: vitamina E y C, enzima superóxido dismutasa.

-

## Funciones específicas de los antioxidantes

- Interacción directa con las especies reactivas.
- Prevención sobre la formación enzimática de especies reactivas.
- Prevención sobre la formación de especies reactivas dependientes de metales (como agentes quelantes).
- Activación y/o inducción de la actividad de enzimas en antioxidantes.

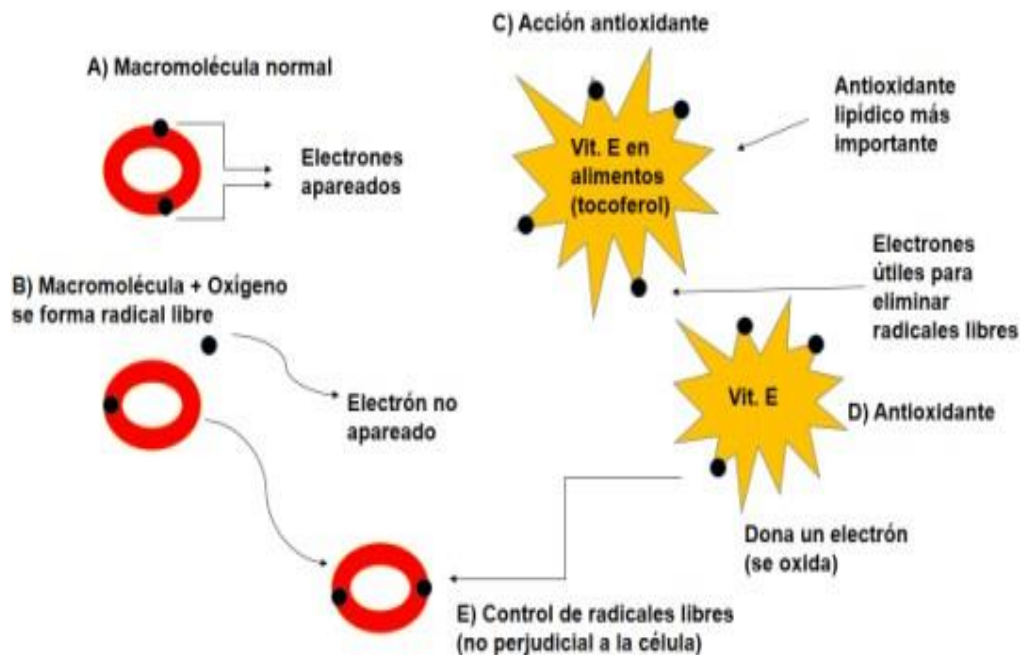
### 1.5.3 Antioxidante

Los antioxidantes constituyen sustancias químicas fundamentales las cuales cumplen con la función de retrasar y/o prevenir la oxidación de un sustrato oxidable, es decir; son moléculas sacrificables que protegen las moléculas dianas, cumpliendo el rol fundamental de donar electrones para neutralizar los radicales libres; es decir actúan como (agentes reductores). Los niveles bajos o la inhibición de las enzimas antioxidantes tiene como consecuencia un proceso dinámico de desequilibrio de las células, conocido como estrés oxidativo y daño celular del ADN, hidratos de carbono y membranas celulares. (32) Los seres humanos tienen la capacidad de obtener estas moléculas a través la ingesta de alimentos frescos y crudos (frutas y vegetales), cabe mencionar que los productos procesados tienen menor concentración de agentes antioxidantes debido a dos consecuencias: la primera, que pasan un proceso industrial en el cual pierden la mayor cantidad de componentes químicos beneficiosos para la salud y la segunda es la exposición del alimento frente al oxígeno en el proceso de preparación. (TABLA 1). (32)

**TABLA 1. Alimentos Antioxidantes y Metabolitos Secundarios que generan esta acción**

ALIMENTO	ANTIOXIDANTE- METABOLITO SECUNDARIO
Uva	Flavonoides Hidrosolubles
Cereza	
Kiwi	
Ciruela	
Zanahoria	Alfa y beta carotenos
Tomate	
Naranja	
Papaya	
Lechuga	Catequinas y Polifenoles
Té verde	
Cacao	Isoflavonas
Lentejas	
Garbanzos	Taninos
Vino tinto	
Uvas	Quercetina
Cebolla roja	
Manzana	





**Figura 8.** Interacción entre radicales libres y antioxidantes. Fuente11: Coronado HM, Vega y León S, Gutiérrez TR, Vázquez FM, Radilla VC. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Rev. Chil Nutr. 2015; Junio 42(2):206- 12.

### Clasificación de Antioxidantes

Los antioxidantes clasificados pueden estar diferenciados por dos tipos: los endógenos, sintetizados por el propio organismo; es decir, actúan como donadores de electrones, puesto que se oxidan al neutralizar un radical libre, es por ello que es de vital importancia la reposición de ellos, además debe ser continua, mediante la ingestión de los nutrientes que los contienen. Los antioxidantes endógenos son normalmente bio-sintetizados por el organismo; es decir ingeridos a través de la dieta (TABLA 2) (33, 34, 35)

#### -Antioxidantes endógenos

Fundamentalmente los antioxidantes endógenos se catalogan en dos grupos, enzimáticos y no enzimáticos.

**Antioxidantes enzimáticos.** - Los definidos como antioxidantes enzimáticos activan o aceleran reacciones químicas que emplean sustancias que a su vez reaccionan con los radicales libres. Tenemos como principales enzimas antioxidantes los que se encuentran en el organismo las cuales son las siguientes: superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT), glutatión peroxidasa (GPX).

**Antioxidantes no enzimáticos.** - Los antioxidantes endógenos no enzimáticos se encuentran

fundamentalmente en la matriz mitocondrial y nuclear, en el citosol y fluidos extracelulares. Las más significativos se incluyen el glutatión, la bilirrubina, el ácido úrico, la albúmina y la ubiquinona.

- Antioxidantes exógenos

Los antioxidantes exógenos, es decir aquellos que ingresan al organismo solo a través de la dieta, se clasifican en:

Vitaminas-antioxidantes. – Dentro de los cuales tenemos al ácido ascórbico o la vitamina E, compuestos provitamina A.

Compuestos polifenoles. – Los cuales en mención están los ácidos fenólicos y los diversos tipos de flavonoides.

ORIGEN	COMPUESTOS	ACCIÓN
Exógenos	Vitamina E Vitamina C Betacarotenos Flavonoides Lycopenos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neutraliza el oxígeno singlete.</li> <li>• Neutraliza peróxidos</li> <li>• Neutraliza el oxígeno singlete.</li> <li>• Captura radicales libres de hidroxilo</li> </ul>
Endógenos	Enzimáticos Superoxidos dismutasa Catalasa Glutatión peroxidasa	Cofactor Cobre, sodio, manganeso Hierro Selenio
No enzimáticos	Glutatión Coenzima Q Ácido Tioctico	Barreras fisiológicas que enfrenta el oxígeno a su paso desde el aire hasta las células transportadoras de metales.

**TABLA 2. Clasificación de Antioxidantes** <sup>(33)</sup>

María D, Alomar F. ANTIOXIDANTES: ¿captadores de radicales libres ó sinónimo de salud? [Internet]. Soarme.com. [citado el 28 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.soarme.com/archivos/1324143195.pdf>

Además de las vitaminas, los oligoelementos como el cobre, el zinc, el manganeso, el selenio y el hierro son necesarios incorporarlos al organismo a través de la dieta, porque conforman la parte activa del núcleo de las enzimas antioxidantes.



## **Beneficios de los Alimentos Antioxidantes**

El efecto predominante de los nutrientes antioxidantes tiene como función la eliminación de carcinogénicos, inhibición de pre-carcinogénicos y la reparación del daño al DNA. En el caso de los alimentos procesados contienen menor concentración de antioxidantes que los frescos y crudos, ya que en el proceso de preparación exponen al alimento ante el oxígeno.

- Alimento: ajo; antioxidante: allicina
- Alimento: frutilla, frambuesa, cereza, uvas, kiwis, arándanos, bayas; Antioxidante: Ac. elágico
- Alimento: uva, cereza, kiwis, ciruelas; Antioxidante: antocianinas (flavonoides hidrosolubles)
- Alimento: pimiento, chiles, ajíes; Antioxidante: capsaicina.
- alimento: zanahoria, tomate, naranja, papaya, lechuga, espinaca. antioxidantes; carotenoides (alfa y beta carotenoide y precursores de vit. A).
- Alimento: té verde, cacao; antioxidantes: catequinas y polifenoles.
- Alimento: vino tinto, uvas, lentejas, Antioxidantes: taninos.
- Alimento: uva, cebolla roja, manzana, cereza, té verde, vino tinto; Antioxidante: quercetina.
- Alimento: soja y derivados, lentejas garbanzos; antioxidantes: isoflavonas
- Alimento: cítricos: naranja; antioxidantes: hesperidina (acción diurética y antihipertensiva). (Dra.: María Fernanda Alomar). (36)

Los antioxidantes de igual forma son capaces de mantener el desequilibrio oxidativo, sin embargo al verse afectado en una reducción parcial y un aumento de radicales esto puede originar estrés oxidativo, por el cual se debe a algunas consecuencias como por ejemplo:

- Alimentación pobre antioxidantes. - Debemos tener una dieta sana, equilibrada y un estilo de vida activa, consumiendo frutas y verduras, minerales y enzimas para evitar el daño celular.
- Falta de deporte y un estilo de vida activa. - Debemos de realizar ejercicios y evitar el sedentarismo.
- Factores medio ambientales. - Debemos evitar la exposición a radiación, hábitos de alcohol y tabaco.



Figura 9. Factores de Interacción de formación radicales libres.

#### 1.5.4 Radicales Libres

Los Radicales Libres son especies reactivas, las cuales presentan en su molécula un electrón desapareado, es por ello resisten durante un tiempo muy breve (del orden de  $10^{-9}$ - $10^{-12}$  segundos), antes de poder reaccionar y colisionar con otra molécula libre y estable que sea próxima a sustraer o donar un electrón para alcanzar estabilidad electroquímica; (37, 38) (Ver Figura 11). Obteniéndose como producto de formación de esta colisión es un nuevo radical, según estudios el único modo para desactivar un Radical Libre y así poner fin a esta reacción en cadena, es en los casos en que dos radicales reaccionan juntos, cuando los electrones no apareados pueden formar un par en una u otra de las moléculas originales. Este suceso es raro, debido a la vida media muy breve de un radical individual y las concentraciones muy bajas de radicales en los tejidos. (38)

En conclusión, desde un punto de vista químico, es cualquier especie que contenga o se encuentre con un electrón desapareado en su órbita más externa y que sea capaz de existir en forma libre. Estos actúan como componentes o agentes oxidantes y son la causa del envejecimiento al combinarse con moléculas como el DNA y proteínas. (31) Los radicales libres se forman debido a una ruptura homolítica, así como, por reacciones de transferencia de electrones que sufren las moléculas estables. Produciéndose continuamente en el organismo debido a las reacciones bioquímicas de oxido-reducción con el oxígeno. (32)

Los Factores que favorecen su formación; se puede visualizar en la (Figura 12).

- Radiación ionizante (ultravioleta, térmica).
- Contaminación ambiental y sus poluciones
- Disminución de la capacidad antioxidantes enzimática.
- Humo de la combustión de los cigarrillos e incluso administración de medicamentos.

Es necesario mencionar que los radicales libres del oxígeno pueden presentar una función fisiológica en el organismo, ya que participan en la fagocitosis, favorecen la síntesis de colágeno, además, favorecen la síntesis de prostaglandinas, activan enzimas de la membrana celular. Existe un término que incluyen a los radicales libres y a otras especies no radicalizadas, pero que participan en reacciones que conducen a la elevación de los agentes prooxidantes y que son las especies reactivas del oxígeno (EROS). (33,39,40) Las principales especies reactivas del oxígeno o sustancias prooxidantes son: (32)

- Radical hidroxilo ( $\text{HO}^+$ )
- Peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )
- Anión superóxido  $\text{O}_2^-$
- Oxígeno singlete ( $1\text{O}_2$ )
- Ozono ( $\text{O}_3$ )

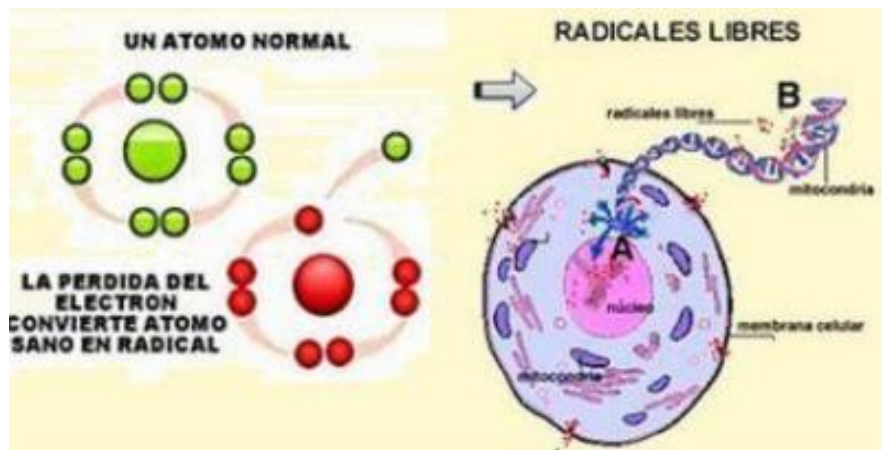


Figura 10. Formación de radicales libres y creación de un compuesto desestabilizado químicamente, y por ello, obligado también a captar el electrón que “le ha sido robado”, de otra molécula próxima, y ésta a su vez de otra (reacción en cadena).

Fuente <sup>(37)</sup>: Muñoz M. Estrés oxidativo y entrenamiento: ¿Antioxidantes necesarios? Disponible en: <https://www.hsnstore.com/blog/entrenamiento>

La mayoría de los Radicales Libres son producidos in vivo y son oxidantes a niveles tanto intra como extracelular, capaces de oxidar una gama de moléculas biológicas, incluyendo



macronutrientes y nucleótidos. Se incluye además el metabolismo de algunos químicos y elevado estrés físico o psíquico. (41)

Figura 11. Efecto de los radicales libres.

[citado el 29 de octubre de 2023]. Disponible en:

[http://file:///C:/Users/JHOAN/Downloads/71-333-1-PB%20\(1\).pdf](http://file:///C:/Users/JHOAN/Downloads/71-333-1-PB%20(1).pdf)

Las especies reactivas de oxígeno (ERO/ROS), como lo son los radicales libres se pueden definir como las moléculas o fragmentos moleculares que presentan uno o más electrones no 25 apareados en los orbitales atómicos o moleculares (Valko 2007). (42) Además de ser compuestos que se derivan de la molécula de oxígeno ( $O_2$ ), por reducción química parcial. En este grupo se pueden incluir a los peróxidos de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), producidos cuando el  $O_2$  es reducido con 2 electrones, y las formas reactivas del oxígeno, que abarcan a los superóxidos y al radical hidroxilo ( $OH\cdot$ ). (43)

Las Especies Reactivas de Oxígeno (ERO), tienen un papel imprescindible en los procesos fisiológicos comunes; sin embargo, pueden desplegar a su vez efectos tóxicos. Las EROs son esenciales para originar energía como en el proceso metabólico, la síntesis de compuestos biológicamente esenciales y la fagocitosis, el cual es un proceso crítico para el sistema inmunológico. Éstas también juegan un papel importante en la transducción de señales, que son fundamentales para la comunicación y función de las células. Asimismo, en los últimos 20 años se ha desarrollado la

evidencia que señalan que las EROs pueden ser las promotoras de distintos padecimientos, incluyendo el cáncer, enfermedades coronarias y el envejecimiento. La reacción del radical hidroxilo con lípidos insaturados es la cascada más conocida de daño inducido por radicales (ADN).

(43) Otros factores importantes para producción de EROs:

- Envejecimiento prematuro. - aparecen arrugar, manchas en la dermis, pérdida de la tersura.
- Problemas de memoria. - deficiencia de funcionamiento del cerebro, olvido de recuerdos.
- Problemas cardiovasculares. -oxidación celular, arritmias, etc...

Tenemos entre los tipos más importante de radicales libres generados en los sistemas vivos en los llamados radicales libres: los derivados del oxígeno (ROS) (Valko 2007). (42) El término de Especies Reactivas del Oxígeno (ROS) hace referencia a aquellos radicales libres y especies no radicales participantes en las reacciones de elevación de agentes prooxidantes, los principales ROS son:Radical hidroxilo (OH), Anión superóxido (O<sup>-</sup>), Radical peróxido (ROO<sup>·</sup>), Peróxido de hidrógeno(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), Oxígeno singlete (1O<sub>2</sub>), Óxido nítrico (NO), ozono etc. (Gonzales, 2012). (44)

### **1.5.5 Sistema de Defensa Antioxidante**

En el proceso para la producción de energía, los seres vivos al utilizar el oxígeno, liberan ROS, es así que existen en las células mecanismos de defensa que las neutralicen (Pérez 2000) (45). A estas defensas se les denominan antioxidantes como tal a cualquier sustancia que en concentraciones normales posea una afinidad mayor que cualquier otra molécula para interaccionar con un radical libre. La reacción química consiste que la molécula antioxidante le cede un electrón, la cual oxida a su vez y se transforma en un ROS débil no tóxico (la vitamina E). El antioxidante, al reaccionar con un ROS le cede un electrón, hay que tener en cuenta que no todos actúan de esta forma, en el caso de las enzimas catalizan o aceleran 26 reacciones químicas que utilizan substratos que a su vez reaccionan con los RLO (Valko 2007). (42) Existiendo una primera línea de defensa antioxidante constituida por enzimas y scavengers o eliminadores de radicales.

### **1.5.6 Enzimas**

La enzima citocromo oxidasa está encargada de evitar la reducción univalente del oxígeno. La enzima superóxido dismutasa está especializada en captar el radical anión superóxido mediante una dismutación y así convertirlo en peróxido de hidrógeno. Catalasa y peroxidasas (glutatión peroxidasa GPx) y glutatión reductasa (GR) que neutralizan al H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y lo convierten en agua. Scavengers o también llamados eliminadores la vitamina E o  $\alpha$  tocoferol

neutraliza al radical  $\text{OH}^\cdot$  por su ubicación en las membranas, en donde su protección es particularmente importante. La vitamina C, por su carácter reductor, reacciona rápidamente en el  $\text{O}_2$  y con el  $\text{OH}^\cdot$ , es captor del oxígeno singlete y del ion hipoclorito. El glutati6n (GSH), adem6s de captar el  $\text{H}_2\text{O}_2$  como sustrato de la GPx, tambi6n capta al  $\text{O}_2$  y al  $\text{OH}^\cdot$ . Y en la cal de la transferrina y la ceruloplasmina son transportadoras de metales de transici6n, hierro y cobre respectivamente, que son generadores de RLO (Rojas 2017). (46)

### **1.5.7 Estr6s Oxidativo**

Es necesario determinar que el estr6s oxidativo (EO) es producto del desequilibrio y alteraci6n de nuestras c6lulas producto de la acumulaci6n de los radicales libres por los diversos factores que ocasionan la ruptura hemol6tica y transferencia de electrones de una mol6cula estable y baja de antioxidantes del sistema end6geno (47). Se originan estados patol6gicos y/o circunstancias especiales como el envejecimiento. Se trata de un proceso din6mico durante el cual varios factores de crecimiento y citosinas, as6 como tambi6n enzimas, entre las que destaca NADPH oxidasa producen ERO como mol6culas intermediarias en la se6nalizaci6n. Este proceso est6 asociado con la oxidaci6n o la reducci6n de los grupos sulfihidros (-SH), los cuales son residuos de ciste6na en los lugares catal6ticos de algunas prote6nas que se han considerado detectoras del estado redox. Estas prote6nas cambian su conformaci6n qu6mica al oxidar o reducir los grupos sulfh6dricos (-SH) y pasan a (-S-S-), por lo que pueden activar ciertas v6as de se6nalizaci6n o emitir factores de transcripci6n que se activan y son capaces de translocarse al n6cleo. (48) La alteraci6n de este equilibrio puede generar diversos grados de magnitud de da6o en el cual puede ser reversible como irreversible dependiendo de la edad del organismo, el estado nutricional, el estr6s oxidativo leve, el estado nutricional, la efectividad de la defensa antioxidante y factores gen6ticos que codifican sistemas antioxidantes. (49, 50)

### 1.5.8 MARCO CONCEPTUAL

**Extracción.**- Es la técnica de proceso selectivo, completo que posibilita el retiro, separación de un producto orgánico de una mezcla de reacción, es decir una fracción activa o principio activo inherente en una especie vegetal, para ello un líquido o mezcla de líquidos tecnológicamente apropiados y toxicológicamente seguros, se debe tener presente que, para extraer los principios activos de una planta existen diferentes métodos, los cuales requieren de un líquido extractivo que depende del procedimiento técnico- científico y de la naturaleza química propia del principio activo presente. Los métodos más importantes de la extracción son:

- Percolación
- Maceración
- Decocción
- Infusión
- Digestión

#### **Screening**

El tamizaje fitoquímico o screening fitoquímico es parte de las primeras fases de una investigación fitoquímica, que permite determinar cualitativamente los principales grupos químicos presentes en una especie vegetal y a partir de allí, orientar la extracción y/o fraccionamiento de los extractos para el aislamiento de los grupos de mayor interés. El tamizaje fitoquímico es un proceso que consiste en la extracción de la planta con solventes adecuados y apropiados, a través de la aplicación de reacción de color y precipitación. Lo cual permite ver los resultados de una forma rápida, con reacciones sensibles, reproducibles y de bajo costo.

#### **Metabolitos Secundarios**

Los metabolitos secundarios son compuestos orgánicos productos de hongos, bacterias y plantas las cuales la ausencia o pérdida no produce deficiencia en el desarrollo o crecimiento normal de nuestro organismo, sino la habilidad del deterioro de supervivencia a largo plazo. No cumplen Ningún rol fisiológico en los vegetales: alcaloides, glicósidos, aceites esenciales, resinas, etc. Sirven para comparar perfiles químicos y diferenciar entre las diferentes especies vegetales. Carecen de interés diagnóstico detectar clorofila, carotenoides, ácidos fenólicos porque son comunes a todas las plantas (Pérez- Alonso y Jiménez, 2011).(51)

### **Actividad antioxidante**

Esta característica es la capacidad de una sustancia para inhibir la degradación oxidativa (por ejemplo, la peroxidación lipídica). Puesto que todos los seres vivos que utilizan el oxígeno para obtener energía, tienen la posibilidad de liberar radicales libres, lo cual es incompatible con la vida a menos que determinen mecanismos celulares de defensa que los neutralice. A estas defensas se las denomina Antioxidantes. Cuando los niveles bajos de los mismos, o la inhibición de las enzimas antioxidantes ocurre puede causar estrés oxidativo y pueden dañar o matar las células.

Desde el punto de vista de un proceso químico, la capacidad antioxidante, que se atribuye principalmente a la fracción fenólica (ácido gálico, ácido cafeico y ácido clorogénico), así como, a los flavonoides (quercetina, catequina, rutina y kaempferol), incluye diversos mecanismos de acción (Arvaniti et al., 2019). (52) Es por este motivo, actualmente no existe una metodología analítica única que permita cuantificar de forma única la capacidad antioxidante y, por lo tanto, para su correcta determinación, se da las pautas para el uso de múltiples metodologías (Pellegrini et al., 2003). (53)

### **Especie Reactivas de Oxígeno (EROs)**

Según su definición propia los EROs, contiene una reactividad mayor que el oxígeno molecular, se pueden presentar como radicales libres; es decir que se pueden obtener fragmentos moleculares o moléculas que tienen en sus estructuras con electrones desapareados en su órbita más externa. Este electrón desapareado puede conferir un grado considerable de reactividad al radical libre permitiendo, además, que pueda existir de forma independiente por cortos períodos de tiempo (Valko et al., 2007; Benites y col., 2011 y Rojas 2017) (42, 46, 54)

### **Métodos para Determinar la Actividad Antioxidante**

Según estudios realizados no existe ningún único método para determinar por sí sola la “capacidad antioxidante total” de una muestra, ya que en este indicador debe expresar la capacidad de antioxidantes lipofílicos e hidrofílicos, sobre todo en extractos no puros; por lo tanto deberá reflejar y diferenciar los diferentes mecanismos antioxidantes y evaluar la reactividad del antioxidante frente a diferentes especies reactivas, los componentes presentes en la interacción, la polaridad del solvente y muestra de reacción, también a la afinidad de los metabolitos. Todos estos factores se han ido acoplando en los últimos años a través de un amplio rango de ensayos espectrofotométricos con el objetivo de medir la capacidad antioxidante de una muestra vegetal, biológica y en los alimentos. Con base a las reacciones químicas, la gran mayoría de los ensayos para determinar de



capacidad antioxidante pueden ser divididos en dos categorías: (1) Ensayos basados en la reacción por transferencia de átomos de hidrógeno (HAT) y (2) Ensayos basados en la reacción por transferencia de electrones (ET) (García., et al 2004).

**Tabla 3. Clasificación de los modelos de ensayo in vitro según su modo de reacción ET o HAT.**

ENSAYO	CATEGORIA
Acido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico (ABTS <sup>••</sup> )	Ensayos basados en la transferencia de electrones (ET)
1,1-difenil-2-picril-hidrazilo (DPPH <sup>•</sup> )	
Poder de reducción antioxidante del hierro (FRAP)	
N,N- dimetil- <i>p</i> -fenilendiamina (DMPD)	
Capacidad de reducción antioxidante del cobre (CUPRAC)	
Capacidad de absorción del radical oxígeno (ORAC)	Ensayos basados en la transferencia de átomos de hidrógeno (HAT)
Parámetro antioxidante de captura de radicales (TRAP)	
Inhibición de la oxidación del ácido linoleico	
Inhibición de la oxidación de los lipido de baja densidad (LDL)	

Los ensayos basados en la transferencia de electrones (ET) involucran una reacción redox con el oxidante como un indicador del punto final de reacción.

La mayoría de los ensayos basados en HAT monitorean una reacción cinética competitiva, generalmente están compuestos de un generador de radical libre sintético, una prueba molecular oxidable y un antioxidante, por el cual se puede visualizar en la (tabla 4) los siguientes mecanismos:

**Tabla 4. Mecanismos de medición para la actividad antioxidante**

ENSAYOS PARA MEDIR CAPACIDAD ANTIOXIDANTE <i>IN VITRO</i>	
Con transferencia de un átomo de hidrógeno (HAT)	Mecanismos
ORAC (Oxygen radical absorbance capacity)	$ROO^{\bullet} + AH \rightarrow ROOH + A^{\bullet}$
TRAP (Total radical trapping antioxidant parameter)	$ROO^{\bullet} + LH \rightarrow ROOH + L^{\bullet}$
Inhibición de oxidación de ácido linoléico	
Inhibición de oxidación de LDL	
Con transferencia de un electrón (SET)	Mecanismos
TEAC (Trolox equivalent antioxidant capacity)	$M(n) + e(\text{de } AH) \rightarrow AH^{\bullet} + M(n-1)$
FRAP (Ferric ion reducing antioxidant parameter)	
DPPH (Diphenyl-1-picrylhydrazyl)	
Ensayo de fenoles totales por Folin-Ciocalteu	

Fuente: Robles Sánchez, M., et al. 2007<sup>(55)</sup>

## II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

### 2.1 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación

#### 2.1.1 Tipo de Investigación:

Básica, ya se ocupa del objeto de estudio sin considerar una aplicación inmediata, pero teniendo en cuenta que, a partir de sus resultados y descubrimientos, pueden surgir nuevos productos y avances científicos.

#### 2.1.2 Nivel de Investigación:

Descriptivo; Es el tipo de estudio que permitirá obtener conocimientos esenciales específicos sobre las propiedades y composición de los metabolitos secundarios que forman las partes aéreas la especie y son extraídos por un solvente como el etanol, por el cual se pretende describir la relación que podrían tener estos compuestos con la actividad antioxidante a determinar en las personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. También miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar.

#### 2.1.3 Diseño de Investigación:

Experimental, Se basa en una compilación de estudios que emplean pruebas controladas y manipulación para conocer procesos causales. En forma general, consta de una o más variables las cuales pueden ser manipuladas, lo cual tiene como objetivo analizar su efecto en una variable dependiente. En el experimento, se desarrolla a través del investigador, sujeto quien manipula la variable, responsable de aleatorizar y/o controlar todas las demás variables. Para ello se contiene un grupo control, cuyos sujetos has sido elegidos a través del azar entre grupos, cabe mencionar que el investigador somete a prueba un efecto por vez.

#### 2.1.4 Lugar de Investigación:

Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Facultad de Farmacia y Bioquímica, departamento de Ciencias Químicas, laboratorio de Química General.

## 2.2 Materiales de Trabajo

### 2.2.1 Materiales de Laboratorio:

- Probetas 10 ml, 25 ml y 100 ml
- Papel Kraft
- Papel Filtro
- Papel Aluminio
- Vasos Precipitados 250 mL 500 mL
- Pipetas de 5 mL. 1mL
- Micropipeta de 100 y 1000  $\mu$ L
- Tubos de ensayo
- Viales de 5 mL
- Matraces
- Fiolas
- Gradillas
- Tubos de ensayo
- Espátulas
- Lunas de Reloj
- Embudos
- Crisoles
- Placas Petri
- Propipetas
- Peras de Bromo
- Soporte Universal
- Bagueta
- Pinzas
- Algodón

### **2.2.2 Equipos de Laboratorio:**

- Estufa
- Molino
- Balanza Analítica
- Rotavapor
- Potenciómetro
- Refractómetro
- Plancha Calefactora
- Evaporador rotatorio
- Mufla
- Espectrofotómetro UV-Visible
- Refractómetro
- pH metro.

### **2.2.3 Reactivos:**

- Gelatina
- Cloruro de sodio
- Tricloruro férrico
- Ácido clorhídrico
- Limaduras de magnesio
- Ninhidrina
- Etanol 96°
- Alcohol 70°
- Diclorometano
- Cloruro de mercurio
- Yoduro de Potasio
- Nitrato de bismuto pentahidratado
- Ácido nítrico
- Yodo
- Amoniacó
- 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH)
- Metanol

- Ácido pícrico
- Ácido clorhídrico
- 2,4,6- tripiridyl-s-triazida (TPTZ)
- Acetato de sodio trihidratado
- Ácido acético
- Persulfato de sodio
- ABTS
- Trolox

#### **2.2.4 Otros:**

- Papel filtro
- Mascarilla
- Guantes
- Papel Toalla
- Papel Tisú

#### **2.2.5 Material biológico:**

- *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”

### **2.3 Población y muestra:**

*Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”

La muestra en estudio son las hojas de la especie *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles” que se recolectó en el caserío de Tingue, distrito de Yauca del Rosario, provincia de Ica, departamento de Ica, para el procesamiento mediante las técnicas y procedimientos establecidos en el presente estudio.

### **2.4 Hipótesis y Variables:**

#### **2.4.1 Hipótesis**

##### **a. General:**

El extracto etanólico de las partes aéreas de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.*

“guayabito de los gentiles” presenta una apreciable capacidad antioxidante.

## b. Específicas:

- Los principales grupos de compuestos bioactivos presente en el extracto etanólico *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles” son de naturaleza flavonoides.
- El extracto etanólico de las partes aéreas de la planta *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav.Ex DC.* “guayabito de los gentiles” presenta actividad antioxidante por los 3 métodos analizados.
- El método ABTS presentará mayor actividad antioxidante en el extracto etanólico de las partes aéreas de la planta *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”.

### 2.4.2 Variables

#### OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

<b>V. Independiente</b>		
<b>Variable</b>	<b>Indicador</b>	<b>Índice</b>
Extracto etanólico de las partes aéreas de <i>Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.</i> “guayabito de los gentiles”.	Metabolitos secundarios.	Reacciones de coloración y precipitación.
	Parámetros fisicoquímicos.	Solidos totales, solidos solubles, pH, cenizas.
<b>V. Dependiente</b>		
<b>Variable</b>	<b>Indicador</b>	<b>Índice</b>
Actividad Antioxidante.	Método DPPH	IC <sub>50</sub>
	Método FRAP	TEAC
	Método ABTS	TEAC

## 2.5 Métodos, técnicas y procedimientos para la recolección de datos

### 2.5.1 Recolección y clasificación de la muestra vegetal

La especie vegetal *Capparis Ovalifolia* fue recolectada en el Distrito de Yauca del Rosario, Provincia y Región Ica. La recolección se realizó en las primeras horas de la mañana, utilizando una tijera de podar y bolsas de papel Kraft, para posteriormente ser transportada a la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

Una porción de la especie vegetal fue enviada al Museo de Historia Natural de la UNMSM para la realización de clasificación taxonómica.

### 2.5.2 Tratamiento de la muestra vegetal

**Selección:** se procedió a seleccionar las partes aéreas de la especie constituidas por hojas, tallos e inflorescencias que se encuentre en un estado óptimo (no picadura, infestadas ni presencia de hongos), a las cuales se procederá inmediatamente con la acción de limpieza manual para eliminar tierra y cualquier otra materia extraña que pueden estar en la especie, donde se colocará la muestra en bolsas de papel Kraft para evitar el proceso de descomposición.

**Limpieza:** Se continua con la limpieza para eliminar los residuos de la tierra, suciedad, grasa u otras materias; con el fin de que estos no provoquen interferencias o alteraciones posteriores.

**Secado:** Se realizó bajo sombra, para que no haya alteración en su composición, se distribuirá la planta sobre hojas de papel Kraft por un tiempo de 15 días en los ambientes del laboratorio de Química General; dando o efectuando movimientos periódicos. Una vez transcurrido el tiempo, se procedió a cortar y triturar las partes aéreas de la planta con unas tijeras se colocarán a la estufa a 38°C por 48 horas, para posteriormente ser molida y tamizada por un tamiz de malla N°18.

**Conservación:** Se almacenó la muestra vegetal en bolsas confeccionadas de papel Kraft hasta su posterior estudio.

### 2.5.3 Screening Fitoquímico (Lock de Ugaz , 1994)

El tamizaje o screening fitoquímico, es una de las fases iniciales o punto de partida en la investigación fitoquímica de las variedades de especies vegetales que permite analizar de forma cualitativa los primordiales grupos químicos inherentes en la planta, el cual es el punto de partida para dirigir la extracción y el fraccionamiento de los diversos extractos con el objetivo de obtener los grupos intervinientes en el tema de estudio. En lo que respecta al tamizaje fitoquímico, éste consiste en extraer diversos compuestos de la planta con solventes apropiados y la aplicación de reacciones de coloración y precipitación. Deberá permitir la evaluación rápida, con reacciones sensibles y reproducibles.

El tamizaje fitoquímico consistió en la extracción de la planta con solventes apropiados y la aplicación de reacción de color y precipitación. (56)

### 2.5.4 Obtención del Extracto etanólico

Se tomó 500 g de las partes aéreas secas y pulverizadas de la especie *Capparis Ovalifolia Ruizy Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”, donde se realizó una maceración con alcohol de 96 °C por 15 días, con agitación periódica para optimizar la extracción de los metabolitos secundarios, se filtró y luego se procedió a obtener un extracto seco a través del uso de un rotavapor a una temperatura menor a 40 °C, finalmente una vez seco el extracto etanólico, se colocará en recipiente hermético y protegidos de la luz.

### 2.5.5 Determinación de Grupos Funcionales

#### 2.5.5.1 Obtención de las fracciones

##### Procedimiento

De las partes aéreas secas y pulverizadas, se tomaron aproximadamente 750 g de la especie *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles” luego se procedió a efectuar la maceración con alcohol de 96°C durante 15 días, con agitación periódica con la finalidad de optimizar la extracción de los metabolitos primarios y secundarios, se filtró y luego utilizando un evaporador rotatorio o rotavapor se procedió a obtener un extracto seco. Finalmente con HCl al 1% (2 x 20 mL), se filtró y se obtuvo dos partes:

- a) **Insoluble:** Se procedió a lavar hasta pH neutro con H<sub>2</sub>O destilada, luego se disolvió con 5 mL de Cl<sub>2</sub>CH<sub>2</sub> (cloruro de metileno), luego se procedió a secar con Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (sulfato de sodio) anhidro, se filtró, obteniendo finalmente el



residuo filtrado que constituirá **la Fracción B.**

**b) Solución ácida:** Se inició filtrando la muestra y luego se alcalinizó con  $\text{NH}_3$  (amoníaco), extrayéndose con  $\text{Cl}_2\text{CH}_2$  (cloruro de metileno) (2 x 25mL) obteniéndose dos fases:

- ✓ **Fase Diclorometánica:** La primera fase se inició lavando con 10mL de  $\text{H}_2\text{O}$  destilada, seguidamente la fase de  $\text{Cl}_2\text{CH}_2$  (cloruro de metileno), luego se secó con  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (sulfato de sodio) anhidro, donde finalmente se procedió a filtrar obteniéndose **la Fracción C.**
- ✓ **Fase Acuosa:** La segunda fase se saturó con 5g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (sulfato de sodio) anhidro y se extraerá con  $\text{Cl}_2\text{CH}_2$  (cloruro de metileno) en proporción con: etanol (3:2) (2 x 25mL). Obteniéndose dos fases:
  - **Fase Orgánica:** (Diclorometanica-etanólica). En esta técnica se inicia lavando con solución de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (sulfato de sodio) anhidro (10mL) reuniéndose las fases acuosas. Seguidamente la fase orgánica se deshidrata con 1g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (sulfato de sodio) anhidro. Para que luego se filtre y constituye como residuo final; **la Fracción D.**
  - **Fase Acuosa:** En el siguiente método se adiciona los residuos acuosos obtenidos del lavado de la fase orgánica, es decir lo que constituirá **la Fracción E.** Sobre estas fracciones se determinaron e identificaron diferentes metabolitos.
  - Luego que se separa las diferentes fracciones, se procede a realizar diversas reacciones de coloración o precipitación para identificar los grupos funcionales y grupos de metabolitos presentes en el extracto etanólico de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”.

#### 2.5.5.2 Detección de Taninos

- ✓ **Reacción gelatina-Sal:** En tres tubos de ensayo se procede a verter 0,5mL de extracto de la muestra, al primer tubo se adicionó 1mL de  $\text{NaCl}$  (cloruro de sodio) al 5%, al segundo tubo se añadió la gelatina 1% y al tercer tubo la gelatina – sal, en el cual la precipitación con el último reactivo con ambos tubos tanto el primero como en el segundo

indicó la presencia de taninos, y si la reacción solo ocurre con el 1°, podrá ser falso positivo.

- ✓ **Reacción Cloruro Férrico:** En este método con  $\text{Fe}(\text{Cl})_3$  se empleó un tubo de ensayo, en el cual se le agregó 0,5mL de fracción A y posteriormente se le adiciona una gota de disolución acuosa de  $\text{FeCl}_3$  (cloruro férrico) al 1%. La Reacción se considera positiva cuando se evidencia los colores azul-negro, azul verdoso o verde.

### 2.5.5.3 Detección de Flavonoides

- ✓ **Reacción Shinoda:** Se procede con añadir 20 gotas de extracto en un tubo de ensayo, para luego colocar limaduras de Mg (magnesio) + tres gotas de HCl (ácido clorhídrico cc) concentrado. Ante esto, se procede a observar el viraje de color para finalmente determinar que, la reacción se considera positiva una vez que se identifican los tonos de color violeta, rojo y anaranjado.

### 2.5.5.4 Detección de Aminoácidos

- ✓ **Reacción de Ninhidrina:** En esta técnica se emplearon tiras de papel de filtro, en el cual sobre ellas se colocará con ayuda de una pipeta capilar:

- Una de extracto más una gota de reactivo Ninhidrina al 2%.
- Blanco: Solución etanólica de Ninhidrina al 2%.

Luego del secado a temperatura ambiente, las tiras de papel se colocaron en una plancha calefactora hasta la aparición de un color en el blanco.

La reacción es positiva si el papel de la muestra presenta un color azul violáceo.

### 2.5.5.5 Detección de Alcaloides

Se usaron cuatro tubos de ensayo y a cada uno se colocó 4mL de extracto y 1mL de HCl (ácido clorhídrico) al 1%, seguidamente se procedió a efectuar la reacción de precipitación:

- ✓ **Dragendorff:** Adicionar de 2 a 4 gotas y verificar la formación de un precipitado anaranjado.

- ✓ **Mayer:** Adicionar 2 a 4 gotas y verificar la formación de un precipitado blanco.
- ✓ **Hager:** Adicionar 2 a 4 gotas y verificar la formación de un precipitado amarillo.

#### 2.5.5.6 Detección de Saponinas

- ✓ **Prueba de Espuma:** En este método se usaron 2 tubos de ensayo por el cual se somete a un movimiento suave 2,5mL de extracto por el lapso de 1 minuto. Posteriormente se permite reposar durante 15 minutos para verificar la formación de una consistencia espumosa que debe alcanzar una altura de 5mm para considerarse positiva.

#### 2.5.6 Procedimiento de Caracterización Fisicoquímicas

##### **Sólidos totales. - AOAC 925.03B**

Se inició pesando un aproximado de 2g del extracto seco (muestra debidamente molida y tamizada) en una placa petri, previamente secada a una temperatura de 130°C x 1 hora en la estufa, para luego dejarla enfriar en el desecador, para que finalmente ser pesado cuando alcance la temperatura ambiente, donde se reportó la pérdida de peso como el porcentaje de humedad. (57)

##### **Sólidos solubles: AOAC 932.12.**

Se determinó por el método refractométrico, en el cual consiste en preparar una suspensión al 10% y luego de calibrar el equipo, se realiza la medición directamente. (57)

##### **Cenizas: AOAC 923.03**

Se pesó de 1g - 3g del extracto seco (debidamente mezclada), muestra que a su vez debe ser colocada en un crisol el cual ha sido tratado a una temperatura de 600°C y enfriado en desecador correctamente implementado. Se incineró en mufla a 600°C por un periodo de alrededor de 4 horas hasta que podremos obtener cenizas ligeramente grises o blancuzcas, seguidamente se dejó enfriar en el desecador hasta que la muestra alcance la temperatura ambiente. Para finalmente a través de un cálculo matemático obtener la cantidad de cenizas totales en el cual es el porcentaje de contenido de sales minerales presentes del análisis proximal total. (57)

##### **pH: AOAC 981.12**

Se determinó por el método potenciométrico. Se inició disolviendo cierta cantidad del

extracto con 10ml de agua destilada en un vaso precipitado de 25ml, luego se calibró el potenciómetro con solución Buffer pH7 y pH 4 con el fin de introducir el electrodo, finalmente se procedió a leer el resultado cuando se estabilice la lectura. El resultado indicará el grado logarítmico de acidez o alcalinidad de la muestra representado en una escala de pH. (57)

### **2.5.7 Métodos para determinar la Actividad Antioxidante**

#### **Determinación de actividad antioxidante por método DPPH:**

El Fundamento del método desarrollado por Brand-Williams et al., DPPH (2, 2 – difenil-1- picrilhidracilo) este método es utilizado para evaluar la actividad como antioxidante tanto en alimentos como extractos vegetales, basado en la reducción del radical estable DPPH, se evidencia como un cambio en la coloración azul-violeta, hacia amarillo pálido frente a un compuesto con capacidad antioxidante; la absorbancia es puede ser medida espectrofotométricamente a 515nm (nanómetros).

#### **Elaboración del reactivo DPPH:**

Para el protocolo desarrollado se utilizaron 3,1mg del radical DPPH y se diluyeron en 100mL de metanol analítico al 80 % en una fiola, la solución se llevó a un baño de ultrasonido para lograr una disolución, luego se determinó la absorbancia de rango entre 0.9 - 1.0 a la longitud de onda antes mencionada. (Brand-Williams, Cuvelier, & Berset, 1994). (58)

#### **Análisis de muestras:**

Se realizaron disoluciones en etanol de los extractos; tomando peso inicial de aproximadamente 0,070g, los cuales se adiciono 5mL de etanol, preparando una batería de diluciones. Luego se tomó 2,9mL de la solución preparada de DPPH, a la que se adiciono 0,1mL de cada una de las respectivas diluciones, se agitaron y se dejó reposar en la oscuridad de 30 minutos. Seguidamente de transcurrido este periodo las muestras fueron leídas en un espectrofotómetro de UV/VIS a 515nm. Se utilizó al etanol como blanco.

La determinación de cada disolución se realizó por duplicado. Los resultados se procedieron a expresar como porcentaje de inhibición que luego por permitió hallar el valor IC50, la concentración dela muestra problema necesaria para lograr una inhibición del 50% la absorbancia del radical libre DPPH. (58)

### **Determinación de actividad antioxidante por método FRAP:**

Se empleó la metodología recomendada por Benzie y Strain (1996), cuyo procedimiento ha sido empleado para determinar la capacidad antioxidante, así como la facultad de reducir hierro férrico ( $\text{Fe}^{+3}$ ) una especie presente en una estructura química: 2,4,6-tri(2-piridil)-s-triazina (TPTZ) hasta que se presente en su forma ferrosa ( $\text{Fe}^{+2}$ ), esto se produce por la entrega de electrones los cuales intervienen en procesos antioxidantes.

### **Preparación del Reactivo FRAP:**

Se preparó el reactivo FRAP que está compuesto de la mezcla de la solución buffer acetato de sodio 300mM (milimoles), el TPTZ 10mM (milimoles) en HCl (ácido clorhídrico) 40mM (milimoles) y  $\text{Fe}_2\text{SO}_4$  (sulfato férrico) 20mM (milimoles) en proporción 10:1.1, (v:v:v), se mide su absorbancia inicial a 593nm (nanómetros).

### **Análisis de muestras:**

Se tomaron 3mL de este reactivo en una celda y se adiciona 100ul (microlitros) del extracto o patrón a utilizar se deja reaccionar en oscuridad por 6 minutos y se mide la absorbancia a una longitud de onda de 593 nm. Para obtener la absorbancia final se tiene que restar de la absorbancia del inicial (blanco), mediante la construcción de una curva patrón (trolox) de 1.00 a 0.03 mM y se procedió igual que la muestras usando diferentes concentraciones del estándar Trolox. (Benzie & Strain, 1996). Las muestras se ensayaron por triplicado donde se expresó los resultados en relación a los valores TEAC (trolox equivalent antioxidant capacity)/milimoles de Trolox.(59)

### **Determinación de actividad antioxidante por método ABTS:**

De acuerdo a lo establecido en un proceso químico según, Arnao et al. (2001), este se respalda principalmente en la evidencia que podemos obtener a través de la decoloración de su radical  $\text{ABTS}^+$ , lo cual es producto de la reacción química producida con un compuesto capaz de aportar electrones o hidrógenos. Es por ello el radical antes mencionado es calificado como un cromóforo, esta es una especie evidente cuando es sometido a una longitud de onda de 734nm. El objetivo es expresar en valores TEAC (trolox equivalent and antioxidant capacity), que van a alimentar con información a la curva patrón usando la solución estándar el Trolox.(Arnao, Cano, & Acosta,2001)

### **Preparación del Reactivo ABTS:**

Se genera por una reacción de oxidación del ABTS (2,2'-azino-bis- (3- etil benzotiazolin-

6- sulfonato de amonio) con persulfato de potasio.

#### **Análisis de Muestras:**

En la evaluación se utilizaron 10µL de extracto y 990µL de la solución del radical ABTS•+. A los 4 min de reacción a 37°C, se leyó el cambio en la absorbancia respecto a la referencia del reactivo. La referencia del reactivo consistió en una solución del radical ABTS•+ con el solvente de la muestra. El experimento se realizó por triplicado y los resultados se expresaron como valores TEAC (*trolox equivalent antioxidant capacity*) mediante la construcción de una curva patrón de Trolox a partir de una solución stock de 10mM. (60)

### **2.5.8 Técnicas de procesamiento de la información**

#### **2.5.8.1 Recolección de datos**

Se realizó registraron los resultados analíticos obtenidos de las diversas determinaciones analíticas en los cuadernos de trabajos en cada caso.

#### **2.5.8.2 Procesamiento de los datos**

Estos son tratados por métodos estadísticos paramétricos y no paramétricos y a través de las hojas de cálculos del programa Microsoft Excel, lo que permitió obtener una información más confiable y su respectivo tratamiento adecuado.

#### **2.5.8.3 Técnicas de análisis e interpretación de la información**

Los datos derivados durante los procesos de análisis de las diversas determinaciones de la actividad antioxidante fueron sometidos a técnicas de análisis paramétricas como: determinación del promedio y la desviación estándar, y técnicas no paramétricas como el coeficiente de correlación para poder hallar IC50 o el TEAC de acuerdo con el método aplicado respectivamente.

### **2.5.9 Aspectos éticos**

En el presente estudio de investigación y la aplicación de la ciencia para desarrollar este trabajo, se ha tomado conductas éticas en el investigador y el maestro. La conducta no ética no tiene lugar como herramienta del saber científico que concierne el avance de la sociedad, en el cual debe ser señalada y erradicada. Hay una regla general en el que hay que evitar conductas no éticas en la práctica, ya que pudieran llevar a un conflicto de interés particular.

### III. RESULTADOS

Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos de caracterización del extracto etanólico de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”.

PARAMETRO	RESULTADOS	UNIDADES
Sólidos Totales	82,59	g/100g
Sólidos Solubles	2,6	(°Brix)
Cenizas	9,96	g/100g
pH	3,02	--
Color	Verde oscuro	
Aspecto	Denso/viscoso	---
Olor	Suigéneris	---

Tabla 6. Resultados de las Reacciones de Identificación de metabolitos secundarios en el extracto etanólico de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex Dc.* “guayabito de los gentiles”.

FRACCIONES	Rx. DE IDENTIFICACIÓN	METABOLITOS	RESULTADOS
A	Rx Gelatina Sal – Rx Fe Cl3	Taninos.	-
	Rx de Ninhidrina.	Grupos Aminos Libres.	+
	Rx de Shinoda.	Flavonoides.	+
B	Rx Liebermann Burchard.	Triterpenos y/o esteroides	+
	Rx de Borutrager	Antroquinonas	-
C	Rx de Liebermann Burchard	Triterpenos y/o esteroides	+
	Rx Dragendorff, Mayer y Wagner	Alcaloides	+
D	Rx de Shinoda	Flavonoides	-
	Rx de Rosenheim	Leucoantocianinas y Catequinas	+
	Rx Liebermann Burchard	Triterpenos y/ esteroides	+
	Rx de Dragendorff, Mayer y Wagner	Alcaloides	+
E	Rx de Shinoda	Flavonoides	+
	Rx Rosenheim	Catequinas	+

Nota: + Reacción positiva ligera intensidad  
- Reacción negativa.



Tabla 7. Absorbancia de las soluciones extracto etanólico de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC*. “guayabito de los gentiles” por el método de DPPH.

Extracto				
mg/mL	Abs1	Abs2	Prom	% Inh
0,41	0,935	0,914	0,924	5,33
0,81	0,878	0,890	0,884	9,43
1,63	0,836	0,844	0,84	13,93
3,25	0,735	0,753	0,744	23,77
6,5	0,528	0,520	0,524	46,31
Blanco	0,976			

Nota: Se realizó dos repeticiones de cada dilución

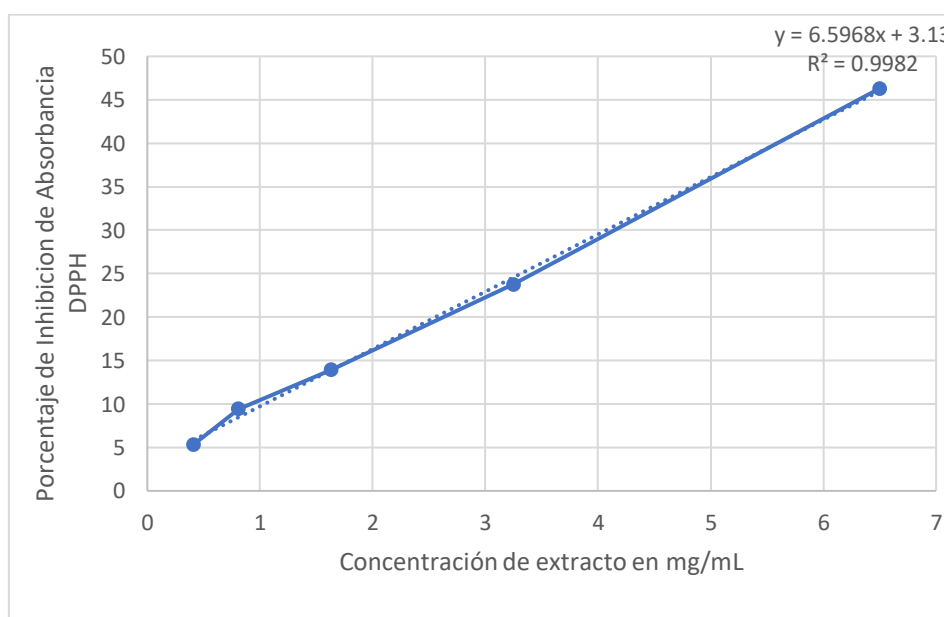


Figura 12. Correlación entre las concentraciones del extracto etanólico de la especie *Capparis Ovalifolia Ruiz Pav Ex DC*. “guayabito de los gentiles” y % de inhibición del radical DPPH

**IC 50= 7,10 mg**

Tabla 8. Valores de absorbancia de las diluciones patrones de Trolox por el método FRAP

mM Trolox	Abs 1	Abs2	Promedio
0,0312	0,044	0,048	0,046
0,0625	0,085	0,076	0,081
0,125	0,201	0,205	0,203
0,25	0,428	0,410	0,419
0,5	0,780	0,746	0,763
1	1,321	1,431	1,376

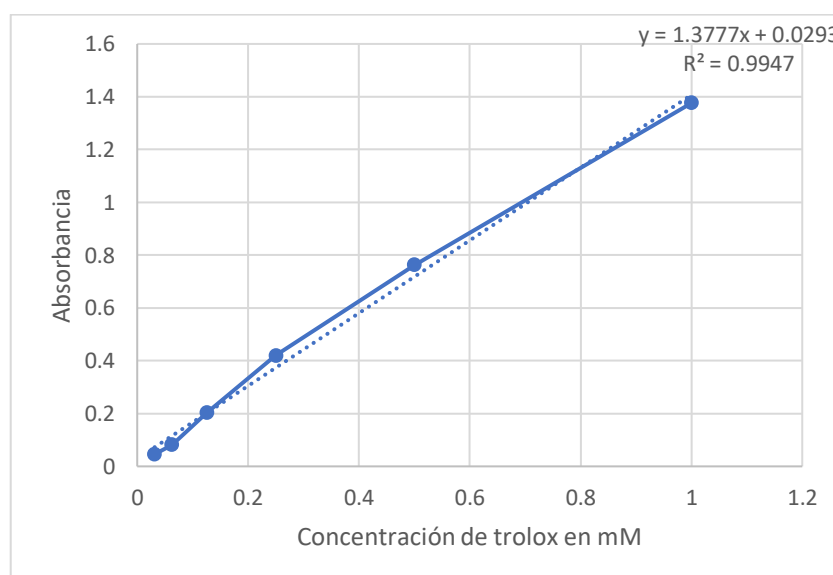


Figura 13. Gráfico de correlación entre la concentración de Trolox y absorbancia de la curva de calibración para la determinación de la actividad antioxidante por el método FRAP.

Mediante la aplicación de la ecuación de la curva  $Y = 1,3777x + 0,0293$ ; se obtendrán los equivalentes de Trolox de cada una de las diluciones del extracto.

Tabla 9. Determinación de la capacidad antioxidante de las diluciones del extracto etanólico de la especie *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav Ex DC*. “guayabito de los gentiles” por el método FRAP.

Extracto mg/mL	Abs1	Abs2	Prom	TEAC
0,41	0,028	0,027	0,028	-0,001
0,81	0,101	0,105	0,103	0,053
1,63	0,240	0,254	0,247	0,158
3,25	0,468	0,490	0,479	0,326
6,5	1,011	1,028	1,019	0,718

Nota: Abs = absorbancia

Prom = promedio

TEAC = Capacidad antioxidante equivalente al Trolox

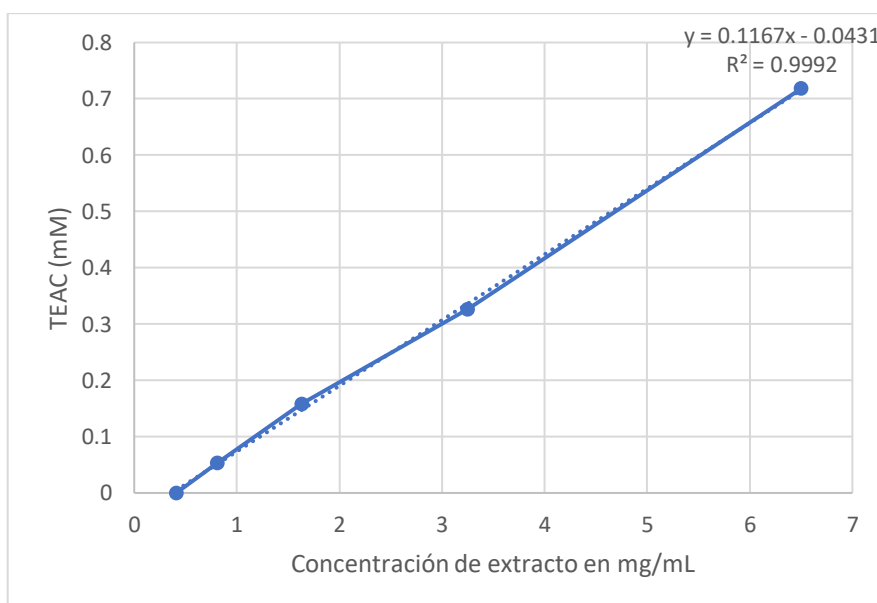


Figura 14. Correlación entre concentración del extracto etanólico de la especie *Capparis Ovalifolia Ruiz Pav Ex DC*. “guayabito de los gentiles” y equivalencia a TEAC (mM). Empleado la ecuación de la curva  $Y = 0,1167x - 0,0431$  se obtiene:

**0,169mM de Trolox equivale a 1 mg/mL de extracto.**

Tabla 10. Valores de absorbancia de las diluciones patrones de Trolox por el método ABTS

mM Trolox x	Abs 1	Abs2	Promedio	Abs Res
0,0312	0,244	0,248	0,246	0,437
0,0625	0,466	0,464	0,465	0,218
0,125	0,552	0,540	0,546	0,137
0,25	0,428	0,410	0,609	0,074
0,5	0,614	0,636	0,625	0,058
Reactivo	0,683			

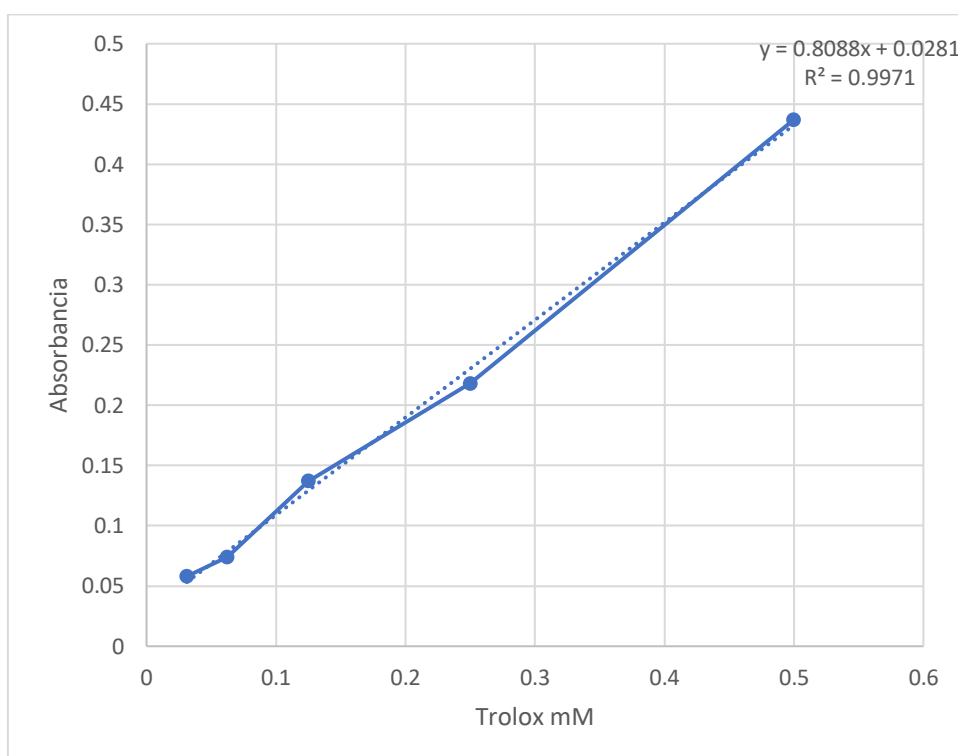


Figura 15. correlación entre concentración del patrón y absorbancia de Trolox por el método ABTS

Se utiliza la ecuación de la curva  $Y = 0,8088x + 0,0281$  para obtener los equivalentes de Trolox de cada dilución del extracto.

Tabla 11. Determinación de la capacidad antioxidante equivalente a Trolox por ABTS de la especie *Capparis Ovalifolia Ruiz Pav Ex DC*. “guayabito de los gentiles”

Extracto mg/mL	Abs1	Abs2	Prom	Ans Res	TEAC
3,25	0,252	0,264	0,028	0,423	0,491
1,61	0,329	0,321	0,325	0,358	0,408
0,82	0,427	0,446	0,437	0,246	0,268
0,41	0,497	0,505	0,501	0,188	0,19
0,2	0,571	0,559	1,562	0,122	0,116

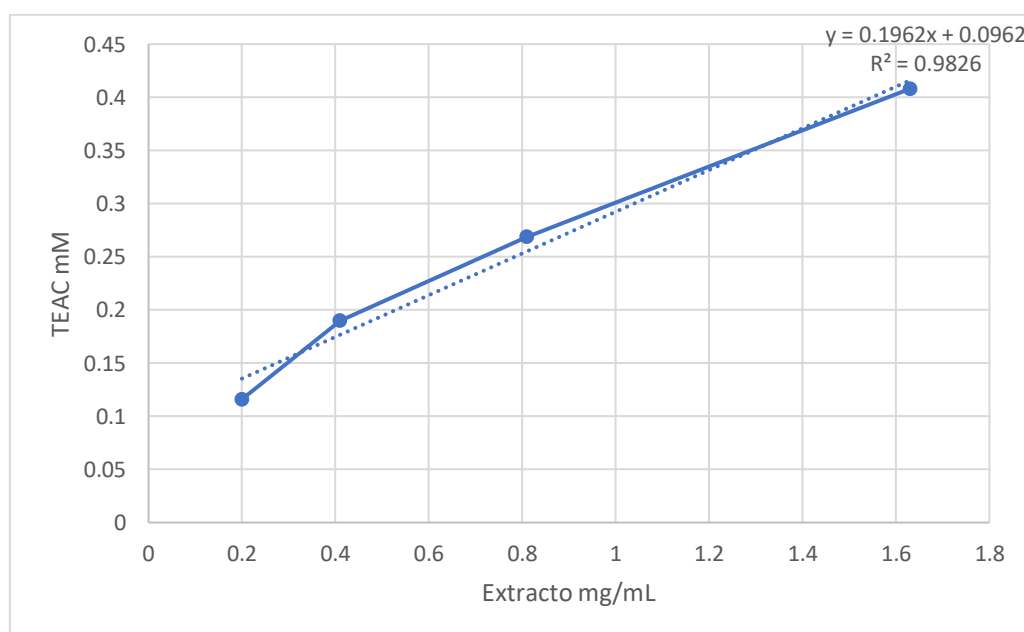


Figura 16. Correlación entre concentración del extracto etanólico de la especie *Capparis Ovalifolia Ruiz Pav Ex DC*. “guayabito de los gentiles “y la equivalencia a Trolox por ABTS

Aplicando la ecuación de la curva:  $Y = 0,1962x + 0,0962$  se obtiene:

**1mg de extracto = 0,192mM de Trolox**

#### IV. DISCUSION

La especie *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles” pertenece a la familia Capparaceae, esta mencionada familia consta en evidencia de 46 géneros y posee alrededor de 800 especies las cuales se encuentran distribuidos en diferentes continentes como América, Australia, África y Eurasia, lugares en las cuales se desarrollan en regiones cálido-templadas, tropicales y templado-áridas. Se debe mencionar que en lugares como en el Perú existen alrededor de seis géneros y 48 especies las cuales se ha evidenciado que crecen como arbusto con hasta 4m de altura, con flores de coloración blancuzca amarilla, muy características de zonas tropicales de gran humedad entre 350 y 1600 metros de altitud en regiones de bosques, dunas de arena, laderas rocosas, terrenos de aluvión, pedregosos, laderas abiertas, cercos y rastros (Mostacero J., et al 2017)<sup>23</sup>. Por otro lado presentan ciertas particularidades de acuerdo a la caracterización de la especie, las principales son la forma de las hojas de forma oblonga hasta 8 cm de diámetro con ramas secundarias divaricadas y nudosas, también presentan flores de color blanco-amarillentas (Mostacero J, et al 2017), en el cual guardan una relación directa con el estudio de la familia de la especie analizada titulada; identificación de la histoquímica y anatomía de las hojas de la especie *Capparis Avicennifolia* Kunth, según el método diseñado por Gatusso, donde se visualizaron las hojas de tipo hipostáticas con estomas normocíticos; es decir propia de la naturaleza que no presentan células anexas, de forma ovoide y pecioladas, también presentan epidermis adaxial isodiamétrica, con haces vasculares colaterales, en el cual se encuentran dentro de los parámetros establecidos por el género *Capparis*, además se debe tener en cuenta que se guarda una relación con el género según la clasificación. Todas estas observaciones se efectuaron empleándose un microscopio óptico de la serie Olympus Modelo BX-41 el cual estaba equipado con cámara digital Olympus DP-72. (Villareal La Torre, V.E., et al 2015). El extracto etanólico se obtuvo por maceración de las hojas en alcohol a 96<sup>o</sup>, el cual presentó las características de líquido denso viscoso, de color verde oscuro y olor suigéneris caracterizados en la Tabla 1. Estudios anteriores encontraron que las hojas de *Capparis Avicennifolia* presentan características macromorfológica, en el cual a través de un estudio de análisis fisicoquímico de control de calidad de la droga, se identificó un grado de porcentaje de humedad residual, cenizas solubles en agua, cenizas totales, sustancias solubles en etanol 70<sup>o</sup>; cenizas insolubles en ácido, materia extraña y materia inorgánica extraña; según Normas Ramales de Drogas Crudas normadas por el MINSAP; y en cuyos valores promedios estudiados, se encontró dentro del rango permitido. (Visaurre Martinez, M., et al 2007). Como se puede apreciar en los análisis fisicoquímicos de la especie *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles”, en la Tabla 1 de los resultados, presenta una concordancia con respecto a la cantidad de sólidos totales con 82,59 g/100g, éste resultado nos indica que el extracto está prácticamente excepto de agua, en el cual

resalta en los resultados de la tabla 1; por otro lado el contenido de sólidos solubles de 2,6 g/100g, demuestran un bajo porcentaje de humedad y la solubilidad en agua de sus constituyentes, al obtener el peso final del residuo, otro parámetro a destacar es el pH del extracto etanólico obteniendo una escala de 3,02 que irían en relación al alto contenido de sales minerales y compuestos hidrofílicos en el caso de los sólidos solubles y menor pH. Con respecto a la cantidad de cenizas totales, se obtiene una cantidad de 9,96 g/100 g en el extracto etanólico atribuido principalmente a las sales minerales presentes en la especie y a la solubilidad en agua, obteniéndose un porcentaje del análisis porcentual que equivale a las sales minerales de la muestra. Sin embargo, debemos mencionar que a diferencia del análisis de estudio de la muestra *Capparis Ovalifolia* frente a *Capparis Avicennifolia*, no presenta ninguna materia extraña inorgánica a diferencia de ésta última, pero si se identificó la presencia de principios amargos, alcaloides, aceite y grasas, taninos, flavonoides, resinas, catequinas, esteroides y triterpenos, antocianinas y aminoácidos (Visaurre Martínez, M., et al 2007). También se realizó un estudio fitoquímico, donde se demostró una correlación con respecto a la investigación, donde inicialmente se obtuvo el extracto etanólico seco (concentrado), en el cual se desarrolló la técnica de screening con solventes de diferentes polaridades de acuerdo a una de las marchas indicadas por Lock de Ugaz ,1994<sup>56</sup>, lo que permitió tener cinco fracciones como se visualizan en la Tabla 2, en las cuales se realizaron diferentes reacciones de coloración y/o precipitación lo que permitió detectar la presencia de grupos de metabolitos secundarios: flavonoides, triterpenos y/o esteroides, alcaloides, grupos aminos, catequinas y leucoantocianinas en nuestro estudio, concordando solo en la presencia de: flavonoides, triterpenos, catequinas, esteroides, alcaloides y antocianinas por Visaurre Martinez,M.,et al 2007<sup>13</sup>; esta diferencia podría deberse a que los autores (Visaurre M, et al) recolectaron en la ciudad de Mórrope, Región de Lambayeque entre los meses de Octubre y Noviembre del 2006, en el cual los compuestos bioactivos o metabolitos pueden variar considerablemente en una especie debido a los factores agroclimáticos, composición del suelo y otros caracteres fisicoquímicos, además que en este ensayo se utilizaron diferente grado de alcohol para su posterior maceración. En otro estudio de investigación de la región de Lambayeque, de la provincia de Ferreñafe en la localidad de Batán Grande se hizo un análisis para la obtención de aceite esencial y compuestos bioactivos a través de un aislamiento del Lupeol del género *capparis Ovalifolia* de los autores Camacho H., et al 2016 <sup>14</sup> ,donde se determinó la presencia de flavonoides, taninos, esteroides y triterpenoides, además de un ensayo cuali-cuantitativo por GC-FID-MS en un equipo Perkin Elmer GC modelo Clarus 500 donde se encontraron: mentol (51,7%), acetato de metilo (5,8%), 3-octenona (5,6%), viridiflorol, neomentol, piperitona, mentona e isomentona y también lupeol cuya fórmula es C<sub>30</sub>H<sub>50</sub>O a través de un proceso de incremento de polaridad, purificación y aislamiento, donde le confiere propiedades medicinales como; antiinflamatorio, antibacteriano frente a E.coli y S. aureus. No obstante,

debemos mencionar la gran diferencia de presencia de otros metabolitos secundarios y aceite esencial con respecto a nuestro objetivo de estudio, debido a la recolección de las hojas secas y a la altitud de 1000 m.s.n.m que pueden variar la composición de la especie recolectada.

En lo que respecta a la actividad antioxidante uno de los objetivos de la presente investigación, podemos afirmar en el extracto etanólico de las hojas de *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles” presentó una considerable actividad por los métodos DPPH (tabla 7 y figura 12), en el cual consiste en la reducción del radical (2, 2 – difenil-1- picrilhidracilo) a través de su mecanismo predominante de la transferencia de átomos de hidrógenos para la neutralización de los radicales libres (Brand-Williams et al 1994)<sup>58</sup>, en el extracto etanólico presenta una actividad con un IC<sub>50</sub> de 7,10 mg, esto expresada que para obtener una inhibición de 50% de la absorbancia del radical DPPH, por el cual se necesita dicha concentración de la muestra, mientras que por el método FRAP (tabla 8-9 y figura 13-14) cuyo mecanismo es exclusivamente la transferencia de electrones (SET) a través de una reducción del ión férrico (Fe<sup>+3</sup>) presente en complejo con 2,4,6-tri(2-piridil)-s-triazina (TPTZ) hasta la forma ferrosa (Fe<sup>+2</sup>) (Benzie I, Strain, et al 1996)<sup>59</sup> presentó 0,169mM utilizando como patrón al Trolox que equivale a 1 mg/mL de extracto. En el caso del método ABTS (tabla 10-11 y figura 15-16) el extracto etanólico presenta 0,192mM equivalente a Trolox en un 1 mg de extracto (Tabla 11 -Figura 16). Debemos recordar que existe dos mecanismos para la determinación de la actividad antioxidante in vitro, los cuales se califican de SET (transferencia de electrones simples) y el llamado HAT (transferencia de átomo de hidrógeno), pero con una predominación en el mecanismo SET, además debemos de realizar diferentes ensayos para determinar la actividad antioxidante por diferentes mecanismos que constate la efectividad antioxidante, según otros estudios aplicados (García., et al 2004)<sup>3</sup>. En esta circunstancia podemos ver que la determinación de la actividad antioxidante por el método de DPPH que consiste en la captación del radical libre y por el cual se basa en la propiedad de los mecanismos SET y HAT visualizado en la (tabla 3). En relación a los resultados obtenidos en el siguiente estudio podemos correlacionar con los antecedentes encontrados frente a los cuales se han comparado y tomado como referencia a los resultados de la muestra a través de ensayos. De los resultados podemos llegar a la conclusión que la especie *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC.* “guayabito de los gentiles” del caserío de Tingue, distrito de Yauca del Rosario, provincia y departamento de Ica, presenta características que constituyen en su anatomía e histoquímica, donde se deben tomar en cuenta no sólo para la medicina popular sino también como un valor terapéutico beneficioso para la salud que garantice la acción farmacológica y el alivio de algunas dolencias relacionando directamente con la presencia de metabolitos secundarios que cumplan la función de potenciar la actividad antioxidante.



## V. CONCLUSIONES

En el marco del desarrollo de la investigación a través de un análisis de estudio titulada: *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC*. “guayabito de los gentiles” concluimos:

- Se obtuvo un extracto etanólico por maceración en disolución de alcohol de 96° donde se determinaron los siguientes parámetros fisicoquímicos, en el que resalta el alto contenido de sólidos totales (82,59 g/100 g) y cenizas (9,96 g/100 g).
- Los metabolitos secundarios identificados por análisis de screening fitoquímico en el extracto de hojas del *Capparis ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC*. “guayabito de los gentiles” fueron; flavonoides, triterpenos/esteroides, alcaloides, catequinas y leucoantocianinas.
- En la capacidad antioxidante se determinó por los tres métodos empleados (DPPH, FRAP y ABTS) en el extracto de hoja de la especie *Capparis Ovalifolia Ruiz y Pav. Ex DC*. “guayabito de los gentiles”, por el método DDPH se determina un IC50= 7,10 mg lo que es la concentración que inhibe al 50% la absorbancia del radical, mientras que por el método FRAP tienen un TEAC=0,169mM equivalente a 1 mg/mL de extracto y por ABTS de 0,192mM equivalente a Trolox.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

- Evaluar el efecto sinérgico de la planta estudiada con otras especies vegetales que ayuden para un mejor resultado.
- Se recomiendan realizar un estudio de la actividad antioxidante de las diferentes fracciones y extractos de diferente polaridad para un análisis comparativo utilizando como referencia este estudio.
- Realizar estudios de actividad antibacteriana.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Calixto, M. Plantas medicinales utilizadas en odontología. Universidad de San Martín de Porres, Lima. 2006 [Citado 15 de septiembre del 2023]. Disponible en: <http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2006rv2/Kiru7.pdf>
2. Castañeda C., Ramos E., y Ibáñez V. Evaluación de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas. Revista horizonte médico, 8(1), 56-72. 2008. [Citado 15 de septiembre del 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3716/371637117004.pdf>
3. García-Alonso M, De Pascual-Teresa S, Santos-Buelga C, Rivas-Gonzalo JC. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. Food Chem [Internet]. 2004 [citado 29 Octubre 2023];1(84):13–8. Disponible en: <https://www.infona.pl//resource/bwmeta1.element.elsevier-1aed1fb7-5fbc-3b17-9d2e-b76e5ccdc458>
4. Instituto Nacional de Salud. Plantas Medicinales. [Online].; s.f. [Citado 15 de septiembre del 2023]. Disponible en: <https://web.ins.gob.pe/es/salud-intercultural/medicinatradicional/plantas-medicinales>
5. Bravo, J., Monente, C., Juániz, I., De Peña, M. P. & Cid, C. Influence of extraction process on antioxidant capacity of spent coffee. Food Research International. 2013. [Citado 15 de septiembre del 2023] 50(2), 610-616. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.026>
6. Franco, D., Sineiro, J., Rubilar, M., Sánchez, M., Jerez, M., Pinelo, M., Costoya, N. & Núñez, M. J. (2008). Polyphenols from plant materials: extraction and antioxidant power. Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food, 7, 3210–3216. [Citado 15 de septiembre del 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/228546690\\_Polyphenols\\_from\\_plant\\_materials\\_Extraction\\_and\\_antioxidant\\_power](https://www.researchgate.net/publication/228546690_Polyphenols_from_plant_materials_Extraction_and_antioxidant_power)
7. Bermello S, García D. Método de extracción para los compuestos esenciales del algarrobo (Prosopis pallida) y su posible aplicación a nivel industrial. Tesis. 2015 [Citado 15 de septiembre del 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utm.edu.ec/handle/123456789/103>

8. Zhang, H., & Ma, Z. F. Phytochemical and Pharmacological Properties of *Capparis spinosa* as a Medicinal Plant. *Nutrients*, 2018, 10(2), 116, 10(2),116. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu10020116>
9. Aiad G. et al. Extracted chemical compounds from *Capparis spinosa* leaves and their antibacterial activity on pathogenic bacteria. *Rev Pharm Sci Res* [Internet]. 2019 [Citado el 28 de octubre del 2023]; 11:6. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Jawad\\_Muraih/publication/331963427\\_Extracted\\_chemical\\_compounds\\_from\\_Capparis\\_spinosa\\_leaves\\_and\\_their\\_antibacterial\\_activity\\_on\\_pathogenic\\_bacteria/links/5c954c69a6fdccd460336aeb/Extractedchemical-compounds-from-Capp](https://www.researchgate.net/profile/Jawad_Muraih/publication/331963427_Extracted_chemical_compounds_from_Capparis_spinosa_leaves_and_their_antibacterial_activity_on_pathogenic_bacteria/links/5c954c69a6fdccd460336aeb/Extractedchemical-compounds-from-Capp)
10. Taşkın, T., Taşkın, D., Çam, M.E., & Bulut, G. Phenolic compounds, biological activities and trace elements of *Capparis ovata* var. *canescens*. *Revista de Biología Tropical*, 68(2). 2020, 590-600. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v68n2/0034-7744-rbt-68-02-590.pdf>
11. Mondéjar E. Caracterización botánica y etnobotánica de los sistemas agroforestales del caserío El Choloque, región Lambayeque, Perú. Universidad de Zaragoza, EPSHUES, 2021. <https://zagan.unizar.es/record/111743?ln=es#>
12. Villarreal La Torre VE, Soto Vásquez MR. Anatomía e histoquímica de las hojas de *Capparis avicennifolia* Kunth. In *Crescendo* [Internet]. 2015 [citado el 03 de octubre del 2023];6(1):44. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5159642&info=resumen&idioma=SPA>
13. Visaurre Martínez MF, Querevalú García LM, De Los Ríos Martínez E, Ruiz Reyes SG. Características farmacognósticas de las hojas de *Capparis avicennifolia*. *rmv* [Internet]. 30 de diciembre de 2007 [citado 3 de octubre de 2023];4(2):121-3. Disponible en: <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/revistamedicavallejiana/article/view/64>
14. Camacho Huertas M, Castro Mandujano N. OBTENCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL Y EL AISLAMIENTO DEL LUPEOL DEL *Capparis ovalifolia*. *TZH* [Internet]. 13 de julio de 2016 [citado 3 de octubre de 2023];8(1). Disponible en: <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/343>
15. Vásquez A, Barturen F. Efecto antibacteriano del aceite y extracto etanólico de *Capparis ovalifolia* (Vichayo) frente a *Staphylococcus aureus* [Internet]. Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt. Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt; 2021 [citado 3 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3365683>

16. Efecto inhibitorio del extracto etanólico de las hojas de capparidifolia...: Discovery Service para Universidad Nacional San Luis Gonzaga [Internet]. [citado 24 Octubre 2023]. Disponible en: <https://eds.s.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=e35c87de-b80c-4cc4aae9670e8eb434f8%40redis&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmU%3d#AN=edsbas.1D3D7A5F&db=edsbas>
17. View of VI Congreso Latinoamericano de plantas medicinales [Internet]. [citado 27 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.mpc.ms-editions.cl/index.php/mpc/article/view/45/41>
18. Pérez-Urria Carril, E., & Ávalos García, A. (2009). Metabolismo secundario de plantas. In Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal (Vol. 2, Issue 3, pp. 119–145). Ana G. Moreno. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14352/50406>
19. Palacio M. Farmacognosia fitoquímica. 2011. [consultado 2018 abril] Disponible en: [files.selvafarma.webnode.es/200000192-6def76ee8d/TEMA\\_04.pdf](files.selvafarma.webnode.es/200000192-6def76ee8d/TEMA_04.pdf).
20. Saeed, N.; M. Khan & M. Shabbir. Antioxidant activity, total phenolic and total flavonoid contents of whole plant extracts Torilis leptophylla L. BMC Complementary and Alternative Medicine. 2012. [Citado 15 de septiembre del 2023]. 12(1): 1174. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1472-6882-12-221>
21. Lock, O. 2016. Investigación Fitoquímica: Métodos en el estudio de productos naturales (Tercera). Lima, Perú: Departamento Académico de Ciencias – PUCP. 2016. [Citado 15 de septiembre del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/181719>
22. Coronado Salvador Vega León Rey Gutiérrez T Marcela Vázquez F Claudia Radilla V MH. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana Antioxidants: present perspective for the human health. Rev Chil Nutr. 2015;42:206. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182015000200014](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000200014)
23. Mostacero J, Mejía F, Gastañadui D, De La Cruz J. Inventario taxonómico, fitogeográfico y etnobotánico de frutales nativos del norte del Perú. Sci. agropecu. [Internet]. 2 de octubre de 2017 [citado 9 de octubre de 2023];8(3):215-24. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/1556>
24. Iltis H. Capparaceae Juss. Flora de Nicaragua. Genera Plantarum. [en línea]. [Citado 2014 noviembre 14]. Disponible en URL: <http://www.tropicos.org/Name/42000135?projectid=7>.

25. Manual de procedimientos para el análisis de drogas en polvo - Martha Ana Gattuso - Google Libros [Internet]. [citado el 03 de octubre de 2023]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books/about/Manual\\_de\\_procedimientos\\_para\\_el\\_análisis.html?id=R4YsPQAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Manual_de_procedimientos_para_el_análisis.html?id=R4YsPQAACAAJ&redir_esc=y)
26. Espinosa Osornio G, Vargas Simón G, Engleman M. Contribución al estudio de la anatomía foliar del icaco (*Chrysobalanus icaco* L.). *Bioagro*. 2002;14(1):29–36.
27. Camacho M. Caracterización Estructural De Metabolitos Secundarios De Capparis Ovalifolia [Internet]. 2014 [citado 3 de octubre de 2023]. Disponible en: [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1461/CAMACHO\\_HUERTA\\_MADELAINE\\_METABOLITOS\\_CAPPORIS\\_OVALIFOLIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1461/CAMACHO_HUERTA_MADELAINE_METABOLITOS_CAPPORIS_OVALIFOLIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
28. Vidaurre M., Querevalu L, De Los Ríos E, Ruiz S. Características Farmacognósticas de las hojas de Capparis avicennifolia. *Rev. Med. Vallejiana*. 2007; 4(2): 121-131. Disponible en: <https://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo/article/download/924/480>
29. De Los Ríos E Ruiz S Características Farmacognósticas VMQL, Med R. MATERIAL Y MÉTODOS [Internet]. Edu.pe. 2007 [citado el 11 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/rmv/v04n2/pdf/a04v4n2.pdf>
30. JIMÉNEZ LÓPEZ PILAR, TOMÁS GIRBÉS JUAN. “Determinación del Contenido total de Polifenoles en Alimentos con el Reactivo de FolinCiocalteau”, *Nutrición y Bromatología*; Facultad de Medicina; Universidad de Valladolid, 20013. [citado el 28 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/323351821.pdf>
31. Vinson JA, Proch J, Bose P. Determination of quantity and quality of polyphenol antioxidants in foods and beverages. *Methods Enzymol* [Internet]. 2001 [citado 03 de octubre del 2023]; 335:103–14. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11400359/>
32. Benavides, A., Ramírez, H., Robledo, V., & Olivia, L. (2009). Antioxidantes en las plantas: Algunos factores edáficos y ambientales que los modifican. *Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo*, 13-26. [citado 28 de octubre del 2023]. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-27382012000100006](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-27382012000100006)
33. Alomar MF. ANTIOXIDANTES: captadores de radicales libres ó sinónimo de salud? [Internet]. 2011 [citado 03 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://www.soarme.com/archivos/1324143195.pdf>
34. Venereo Gutiérrez Justo R.. Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Rev Cub Med Mil* [Internet]. 2002 Jun [citado 03 de octubre del 2023] ; 31( 2 ): 126-133. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572002000200009&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572002000200009&lng=es).

35. Colina Ramos A. Radicales libres y antioxidantes. Universidad Nacional Mayor de san Marcos [Internet]. 2016 Disponible en: <http://www.federacioncafe.com/Documentos/CafeYSalud/CafeYAntioxidantes/Radicales%20libres.pdf>.
36. Historical introduction to free radical and antioxidant biomedical research. En: Miquel J, Quintanilha A, Weber H, editors. CRC handbook of free radicals and antioxidants in biomedicine. Boca Raton: CRC Press; 1989. p. 3-13
37. Estrés oxidativo y entrenamiento; ¿antioxidantes necesarios? [Internet]. [citado 03 de octubre del 2023]. Disponible en : <https://www.hsnstore.com/blog/suplementos/antioxidantes/estres-oxidativo-entrenamiento/>
38. Radicales libres y nutrientes antioxidantes | Harper. Bioquímica ilustrada, 30e | AccessMedicina | McGraw Hill Medical [Internet]. [citado 03 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1814&sectionid=127365521>
39. VERAS PACHECO, DANIELA. “Análisis de flavonoides en planyas medicinales del sur de Chhile con Técnica HPLC”, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias, Escuela de Química y Farmacia, 2004. [citado 29 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://docplayer.es/83548663-Universidad-nacional-mayor-de-san-marcos-facultad-de-quimica-e-ingenieria-quimica-e-a-p-de-quimica.html>
40. Naqui A, Chance B, Cadenas E. Reactive oxygen intermediates in biochemistry. Annu Rev Biochem. 1986;55:137-66. doi: 10.1146/annurev.bi.55.070186.001033. PMID: 3017191.
41. Coronado H Marta, Vega y León Salvador, Gutiérrez T Rey, Vázquez F Marcela, Radilla V Claudia. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2015 Jun [citado 2023 Oct 11] ; 42( 2 ): 206-212. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071775182015000200014&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071775182015000200014&lng=es)
42. Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin MT, Mazur M, Telser J. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. Int J Biochem Cell Biol. 2007;39(1):44-84. doi: 10.1016/j.biocel.2006.07.001. Epub 2006 Aug 4. PMID: 16978905. [citado 29 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16978905/>
43. Peng J, Hu T, Li J, Du J, Zhu K, Cheng B, et al. Shepherd’s purse polyphenols exert its anti-inflammatory and antioxidative effects associated with suppressing MAPK and NF-κB pathways and heme oxygenase-1 activation. Oxid Med Cell Longev [Internet]. 2019 [citado el 03 de octubre del 2023];2019. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30733853/>
44. Autónoma De Madrid España González U, Calvo G, García López D, Ejercicio, Libres es, Necesaria U, et al. Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport [Internet]. 2012;12:369–88. [citado el 03 de octubre del 2023]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/542/54224389012.pdf>

45. Pérez Gastell Pedro Luis, Pérez de Alejo José Luis. Métodos para medir el daño oxidativo. Rev Cub Med Mil [Internet]. 2000 Dic [citado el 03 de octubre del 2023] ; 29( 3 ): 192-198. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572000000300007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572000000300007&lng=es).
46. Rojas Benites DS, Repo de Carrasco R, Encina Zelada CR. DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA RETENCIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN EL NÉCTAR DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum* Cav.). Rev la Soc Química del Perú [Internet]. 2017 [citado el 03 de octubre del 2023];83(2):174–86. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2017000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2017000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
47. Beckman JS, Koppenol WH. Nitric oxide, superoxide, and peroxynitrite: The good, the bad, and the ugly [Internet]. Vol. 271, American Journal of Physiology - Cell Physiology. Am J Physiol; 1996 [citado el 03 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8944624/>
48. Choi WJ, Kim SK, Park HK, Sohn UD, Kim W. Anti-inflammatory and anti-superbacterial properties of sulforaphane from shepherd's purse. Korean J Physiol Pharmacol [Internet]. 2014 [citado el 9 de octubre de 2023];18(1):33. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24634594/>
49. Olivares D, Cabrera B, Martínez S, Teresa M, Olivares LD, Cabrera GB. Importancia de los antioxidantes dietarios en la disminución del estrés oxidativo. Investig Cienc [Internet]. 2010 [citado el 03 de octubre del 2023];50(1):1665–4412. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6088889&info=resumen&idioma=ENG>
50. Dorado MC, Rugerio VC, Rivas AS. Estrés oxidativo y neurodegeneración. Rev Fac Med UNAM . 2003;46(6):229-236. [citado el 29 de octubre del 2023]; Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2003/un036f.pdf>
51. Pérez-Alonso N, Jiménez E. Producción de metabolitos secundarios de plantas mediante el cultivo in vitro. Biotecnol Veg. 2011;11(4):195–2
52. Arvaniti OS, Samaras Y, Gatidou G, Thomaidis NS, Stasinakis AS. Review on fresh and dried figs: Chemical analysis and occurrence of phytochemical compounds, antioxidant capacity and health effects. Food Res Int. 2019 May;119:244-267. doi: 10.1016/j.foodres.2019.01.055. Epub 2019 Jan 24. PMID: 30884655. [citado el 29 de octubre del 2023]; Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30884655/>
53. Pellegrini N, Serafini M, Colombi B, Del Rio D, Salvatore S, Bianchi M, et al. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. J Nutr [Internet]. 2003 Sep 1 [citado el 03 de octubre del



- 2023];133(9):2812–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12949370/>
54. Benites J, Bravo F, Rojas M, Fuentes R, Moiteiro C, Venãncio F. Composition and antimicrobial screening of the essential oil from the leaves and stems of *Senecio atacamensis* Phil. from Chile. *J Chil Chem Soc* [Internet]. 2011 [citado el 03 de octubre de 2023];56(2):712–4. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-97072011000200020&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-97072011000200020&lng=es&nrm=iso&tlng=en).
55. Robles-Sánchez M, Gorinstein S, Martín-Belloso O, Astiazarán-García H, González-Aguilar G, Cruz-Valenzuela R. Frutos tropicales mínimamente procesados: Potencial antioxidante y su impacto en la salud. *Interciencia* [Internet]. 2007 [citado el 29 de octubre de 2023];32(4):227–32. Disponible en: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442007000400005](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007000400005)
56. Lock de Ugaz , O. (1994). *"Investigación Fitoquímica, Métodos en el estudio de productos Naturales"* (Segunda ed.). Lima, Peru: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Peru [citado el 29 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://sqperu.org.pe/wp-content/uploads/2019/08/Revista-SQP-Vol-77-N%C2%B02.pdf>
57. AOAC. *Methods Official of Analysis* 19 Ed. Filadefia E:E:UU 2016.
58. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. "Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity". *LWT- Food Science and Technology*. 1994; 28(1): p. 25-30.
59. Benzie I, Strain J. "The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay". *Analytical Biochemistry*. 1996 Julio; 239(1): p. 70-76.
60. Cano A, Arnao MB. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE HIDROFÍLICA Y LIPOFÍLICA Y CONTENIDO EN VITAMINA C DE ZUMOS DE NARANJA COMERCIALES: RELACIÓN CON SUS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS [Internet]. Redalyc.org. [citado el 29 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/724/72440306.pdf>

## VII. ANEXOS

### 1. Certificación Botánica



VICERRECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

MUSEO DE HISTORIA NATURAL



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

#### CONSTANCIA N° 062-USM-MHN-2023

LA JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (fértil) recibida de **María Angela Quijaite Lizarzaburo**, estudiante de pregrado de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica ha sido estudiada y clasificada como: *Capparis ovalifolia* Ruiz & Pav. ex DC. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación APG IV (2016).

ORDEN : Brassicales

FAMILIA : CAPPARACEAE

GÉNERO : *Capparis*

ESPECIE : *Capparis ovalifolia* Ruiz & Pav. ex DC.

Nombre vulgar: “Guayabito de los Gentiles” Procedencia: Yauca del Rosario, Ica

Determinado por: MSc. Hamilton Beltrán Santiago.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Dra. Joaquina Alban Castillo

JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

Lima, 20 de marzo de 2023

Av. Arenales 1256, Jesús María

Telfs. (511)471-0117, 470-4471

e-mail: [herbariousm@unmsm.edu.pe](mailto:herbariousm@unmsm.edu.pe)

Apdo. 14-034, Lima 14, Perú

265-6819, 619-7000 anexo 5703

<https://museo hn.unmsm.edu.pe>

Figura 17. Certificación Botánica de la muestra.

## 2. Fotos

### 2.1. Recolección de la muestra



Figura 18. Recolección de muestra

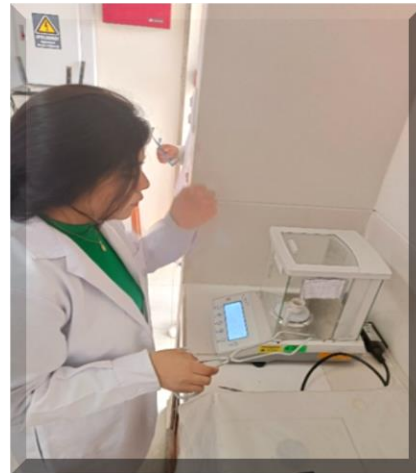
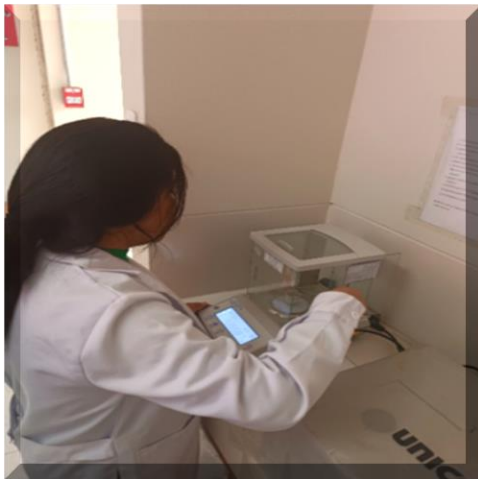


Figura 19 y Figura 20 Pesado de la muestra

## 2.2. Caracterización Físicoquímica de la muestra



Figura 21. Muestra secada en una estufa



Figura 22 Determinación de sólidos solubles



Figura 23. Determinación de pH en un electrodo calibrado de la muestra

2.3. Determinación de la actividad antioxidantes por las técnicas DPPH, FRAP y ABTS.



Figura 24. Determinación de la actividad Antioxidante por DPPH.



Figura 25. Actividad antioxidante por método ABTS



Figura 26. Determinación de la actividad antioxidante por el método FRAP