



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN

Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del fruto

***Spondias dulcis parkinson* “mango ciruelo”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Licenciada en Nutrición

AUTORA:

Rodríguez Chávez, Luciana Fernanda (ORCID: 0000-0001-8793-3871)

ASESOR:

Dr. Díaz Ortega, Jorge Luis (ORCID: 0000-0002-6154-8913)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Promoción de la salud y desarrollo sostenible

TRUJILLO - PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres:

Kely Chávez Hidalgo, mi más profunda admiración y orgullo. A Fernando Rodríguez Cruzado, por su esfuerzo y sacrificio; a ellos, gracias por su amor, confianza y apoyo incondicional, que sin el cual no hubiera sido posible culminar mi carrera profesional.

A mis queridos abuelos:

Olivia Hidalgo y Miriam Cruzado por enseñarme que de la mano de Dios todo lo podemos lograr; y en memoria a José Eloy Chávez y Napoleón Rodríguez, quienes fueron la imagen paterna en mi vida; a ellos mi eterno amor y gratitud.

A mi ángel:

Cristina Fernanda.

A mi amado y leal hermano:

Diego Alonso, por su paciencia, amor y por ser mi compañero de vida.

Y a mi hermosa familia, porque de ellos aprendí que la unión familiar es lo más importante.

AGRADECIMIENTO

Siempre he escuchado decir que “Todo sacrificio tiene su recompensa”

Mi eterno agradecimiento a Dios, quien me da la fe, fortaleza y por ser luz y guía en mi camino.

A mis padres, gracias por sus ejemplos de superación, perseverancia, humildad y su apoyo incondicional; esté logro, mi logro es el de ustedes por estar siempre allí para mí.

A mi familia, lo más importante que tengo en la vida, por sus palabras de aliento a seguir siempre hacia adelante y no rendirme.

A mi querido asesor, al Dr. Jorge Luis Díaz Ortega, por su dedicación, tiempo y sabias enseñanzas brindadas durante la elaboración de mi trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	9
3.2. Variables y Operacionalización.....	9
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	10
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5. Procedimientos.....	11
3.6. Métodos de Análisis de Datos.....	14
3.7. Aspectos Éticos	14
IV.RESULTADOS.....	15
V. DISCUSIÓN	16
VI.CONCLUSIONES	19
VII. RECOMENDACIONES	19
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
ANEXOS.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de Compuestos Fenólicos del fruto <i>Spondias Dulcis Parkinson</i> “Mango Ciruelo”	15
Tabla 2. Capacidad Antioxidante del fruto <i>Spondias Dulcis Parkinson</i> “Mango Ciruelo”	15

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de determinar el contenido de los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del fruto *Spondias dulcis* Parkinson “Mango ciruelo” proveniente de la provincia de Sullana del departamento de Piura (Perú). Se elaboró un extracto hidroalcohólico del fruto *Spondias dulcis* Parkinson en una proporción 1:1 de pulpa y etanol al 80%. El contenido de compuestos fenólicos se evaluó mediante el método de Folin Ciocalteu y la capacidad antioxidante a través del método del 2,2 – difenil –1– picrilhidrazilo (DPPH) y se le realizó su equivalencia antioxidante en vitamina C. Se encontró que el contenido de compuestos fenólicos en el fruto fue de 18.226 ± 1.314 mg Eq AG/100g de muestra fresca, en tanto que para la capacidad antioxidante fue correspondiente a una concentración del extracto hidroalcohólico de *Spondias dulcis* Parkinson para neutralizar el 50% del radical DPPH (IC₅₀) correspondiente a 1981.403 ug/ml del extracto equivalentes a 0.44 mM de Vitamina C. Se evidenció un importante potencial antioxidante y de contenido de compuestos fenólicos presentes en muestra fresca en el fruto *Spondias dulcis* Parkinson “Mango ciruelo”

Palabras Claves: Capacidad Antioxidante, Compuestos Fenólicos, DPPH, Folin-Ciocalteu, *Spondias Dulcis Parkinson*.

ABSTRACT

The present work was carried out with the objective of determining the content of phenolic compounds and antioxidant capacity of the *Spondias dulcis* Parkinson "Mango ciruelo" fruit from the Sullana province of the Piura (Peru). A hydroalcoholic extract of the *Spondias dulcis* Parkinson fruit was made in a 1:1 ratio of pulp and 80% ethanol. The content of phenolic compounds was evaluated using the Folin Ciocalteu method and the antioxidant capacity through the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method and its antioxidant equivalence in vitamin C. It was found that the content of phenolic compounds in the fruit was $18,226 \pm 1,314$ mg Eq AG / 100g of fresh sample, while for the antioxidant capacity it was corresponding to a concentration of the hydroalcoholic extract of *Spondias dulcis* Parkinson to neutralize 50% of the radical DPPH (IC50) corresponding to 1981.403 ug / ml of the extract equivalent to 0.44 mM of Vitamin C. It was evidenced an important antioxidant potential and content of phenolic compounds present in fresh sample in the fruit *Spondias dulcis* Parkinson "Mango ciruelo"

Key Words: Antioxidant Capacity, Phenolic Compounds, DPPH, Folin-Ciocalteu *Spondias Dulcis* Parkinson.

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas ha aumentado el interés por el estudio de aquellos problemas relacionados con el estrés oxidativo, los radicales libres, y los antioxidantes, con el fin de saber de los componentes de autocontrol celular y mejorar la disposición de vida del ser humano. Hoy en día se ha transformado en una herramienta útil para conocer el motivo de las diferentes enfermedades patológicas debido que el mecanismo básico de acción de los antioxidantes tiene como finalidad retrasar la acción de autooxidación para poder así inhibir la formación o interrumpir la cadena de propagación de los RL.¹

Una de las enfermedades es el envejecimiento celular que es una circunstancia inevitable que se identifica por una disminución frecuente de las funciones fisiológicas ocasionando en algunos casos la muerte o mortalidad; también es conocido como un problema multifactorial en donde los factores son bien genéticos o ambientales causando el estrés oxidativo. Es por eso que en situaciones adecuadas existe un equilibrio en cuanto a los RL y su neutralización por los procedimientos de protección de los antioxidantes; sin embargo este equilibrio se pierde ya que puede existir un aumento de producción de los RL y por falta de los sistemas antioxidantes, es ahí donde se puede ocasionar el estrés oxidativo o también llamado daño celular que es un componente que causa una transformación en el funcionamiento celular que está unida con los factores de muchas enfermedades.²

En la actualidad hay conocimiento entre los consumidores llamado “mercado de la salud” que se expande a nivel mundial; los cuales están incluidos los alimentos con antioxidantes que están siendo considerados alimentos funcionales, por ende, si lo vemos en otra perspectiva se llaman productos alimentarios ya sea naturales o procesados que están dentro de la alimentación diaria y además de aportar nutrientes constan de componentes bioactivos.³

En nuestro país y en especial nuestra región, existen diferentes variedades de frutas oriundas y que estas necesitan en su mayoría ser estudiadas para explicar sus principales bondades y formas de explotación, ya que en su mayoría son con fines industriales, y se encuentran en un estado silvestre, por ende, de ser aprovechado podría formar diferentes alternativas de solución para así animar de

esta manera a la población de consumir dichos frutos y que sirva de ayuda para la elaboración de diferentes productos, y es así como hacemos célebre a la frase muy conocida de Antonio Raimondi "Nuestro País es un indigente sentado en una financiera de oro".⁴

Piura es fabricante de *Spondias dulcis parkinson* "mango ciruelo" uno de los principales cultivos frutales siendo los meses de junio y julio su más alta producción; sin embargo, no existe una producción a un gran nivel como otros cultivos; los diferentes plantíos se desenvuelven en chicas siembras en los distritos que están ubicados fuera de la localidad como es Sullana, y en ciertos sitios de la selva peruana conocido como "taperiba". Sin embargo, hasta el momento son escasas las investigaciones que se han investigado para ver cuál es el aprovechamiento industrial que se le pueda dar a este fruto.⁵⁻⁶

Por ello, la importancia de la presente investigación tiene como finalidad de conocer y proporcionar un valor agregado al fruto *Spondias dulcis parkinson* "mango ciruelo" como alimento y brindar datos detallados en cuanto a las cantidades que nos aporta dicho fruto ya sea de antioxidantes como de compuestos fenólicos para así aportar conocimientos y dar alternativas de solución para combatir el estrés oxidativo.

Por lo expuesto, se plantea el siguiente problema: **¿Cuál es el contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del fruto *Spondias dulcis Parkinson* "Mango ciruelo"?**

La presente investigación se justifica, al ver que nos encontramos viviendo en una emergencia sanitaria llamada COVID-19 se ha podido observar que la población ha tomado conciencia en llevar un estilo de alimentación saludable, incrementando así el consumo de alimentos funcionales en especial frutas y verduras con compuestos bioactivos que son los antioxidantes y compuestos fenólicos que ayudaran a fortalecer su sistema inmunológico y a la vez previene el envejecimiento celular, por ello ha generado la importancia de realiza el estudio y es por eso se da a conocer los beneficios y aporte brindado por el fruto *Spondias dulcis Parkinson* "Mango ciruelo" para fomentar su consumo, no dejando de lado que dichas propiedades brindan alternativas de solución para combatir el estrés oxidativo y las enfermedades crónicas degenerativas que día a día aumenta su prevalencia.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal determinar el contenido de los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del fruto *Spondias dulcis Parkinson* “Mango ciruelo” y como objetivos específicos son: Calcular el contenido de los compuestos fenólicos del fruto *Spondias dulcis Parkinson* “Mango ciruelo”. y analizar la capacidad antioxidante del fruto *Spondias dulcis Parkinson* “Mango ciruelo”.

La Hipótesis planteada es implícita.

II. MARCO TEÓRICO

En cuanto a los antecedentes nacionales, Según García⁷, evaluó los parámetros de Vitamina C por Cromatografía líquida de alta performance (HPLC) y valoración del aporte antioxidante en la pulpa fresca y condensada de Taperiba “*Spondias cythere Sonn*”, nos brinda que se obtuvo un contenido en la pulpa fresca de 39,38 mg de ácido ascórbico (AA) /100g y en pulpa condensada 53,54 mg de ácido ascórbico (AA)/100g. En los compuestos bioactivos se determinó polifenoles usando el procedimiento Folin Ciocalteau se comprobó que en la pulpa fresca $384,73 \pm 8,49$ mg equivalente de carcetina / 100 g; y por último en cuanto a su poder antioxidante usando el radical 2, 2-difenil-picrihidrazilo (DPPH) indicado en su coeficiente de inhibición IC₅₀, los valores fueron de 1288,88 ug/ml; sin embargo en el radical 2,2-azinobis 3- etilenobenzotiazolino-6 ácido sulfónico (ABTS) se obtuvo un IC₅₀ $272,55 \pm 1,26$ ug/ml en muestra fresca y $91,26 \pm 3,55$ ug/ml en muestra condensada.⁷

Islam⁸ investigó la propiedades antioxidante, antimicrobiana, citotóxica y trombolítica del fruto y hoja del *Spondias dulcis Parkinson* “Mango Ciruelo”, para evaluar la capacidad antioxidante se utilizó el método del radical 2, 2- difenil-picrihidrazilo (DPPH) cuyo resultado fue de $118,46 \pm 0.48$ mg/100g en muestra seca, a su vez evaluaron compuestos fenólicos a través del método de Folin Ciocalteau en donde obtuvieron 659.74 ± 0.97 mg equivalente del ácido gálico(GAE) / g de dicho fruto en donde encontraron flavonoides y su resultado fue 225.60 ± 0.88 mg equivalentes de quercetina /100 g.⁸

Candiotti⁹ determinó la actividad antioxidante y hepatoprotectora en zumo del fruto “*Spondias dulcis Parkinson*” en roedores logrando disminuir los niveles de lipoperoxidación (TBARS) teniendo un contenido de capacidad antioxidante de

42.17 ± 12.25 mmol/g y en donde se comprueba que tiene un efecto hepatoprotector con una significancia de (p<0.05), a su vez también se disminuyó el índice hepático en ratas con una significancia de (p<0.05).⁹

En cuanto a los antecedentes internacionales, según Oliveira ¹⁰ en su proyecto de investigación utilizó el método del ABTS (6-sulfonato-3-etilbenzotiazolina) en donde el resultado obtenido fue de 50,68 ±0,34 mg/ml, y para la cantidad de compuestos fenólicos utilizaron el método de folin Ciocalteau fue de 179,48 ug/ 100 dando como resultado total de flavonoides de 149,6 ± 0,3 µg/100 g presente en la pulpa de dicho fruto.¹⁰

Mercado¹¹ evaluó las propiedades bromatológicas, propiedades fisicoquímicas, capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de la pulpa obtenida de jobo "*Spondias mombin L.*", teniendo como resultados los siguientes; en cuanto la actividad antioxidante se calculó empleando el procedimiento ABTS (6-sulfonato-3-etilbenzotiazolina) obtuvieron un valor de 17.47 ± 3.27 mmol /g; y para determinar los compuestos fenólicos utilizaron el método Folin Ciocalteau donde se presentó un aporte promedio entre los rangos 256.19 ± 0.02 mg/100 g a 260.70 ± 0.28 33 mg/100 g presentes en la pulpa, dichos métodos tuvieron una significancia de (p<0.05).¹¹

Tiburski ¹² en su averiguación "Propiedades nutricionales de la pulpa amarilla de mombin (*Spondias mombin L.*)" valoró el contenido de compuestos fenólicos totales, capacidad antioxidante de la pulpa amarilla de mombin (*Spondias mombinL.*) los resultados fueron los siguientes: Para la capacidad antioxidante utilizaron el método de ABTS (6-sulfonato-3-etilbenzotiazolina) donde el resultado fue de 17.47± 3.27(mmol /g) y para los compuestos fenólicos lo realizaron a través del método de Folin–Método colorimétrico de Ciocalteau 260.21± 11.89 (mg equivalente a ácido gálico /100 g).¹²

Silva¹³ evaluó los cambios fisicoquímicos y el potencial antioxidante de la caja-manga (*Spondias mombin L.*) fruto en su periodo fisiológico, sus resultados fueron los siguientes: para comprobar la actividad antioxidante utilizaron el método radical 2, 2- difenil-picrilhidrazilo (DPPH) teniendo como resultado un coeficiente de inhibición IC50 entre 26.70 ± 0.66mg 100g; y en el caso de los compuestos fenólicos

los determinaron a través de extractos etanólicos y acuosos en espectrofotómetro y fueron 58.88 mg GAE y 57.66 mg GAE , en donde uno de los compuestos fenólicos que se encontró fue 3.4 mg de catequina.¹³

Brito¹⁴ investigó las acciones gastroprotectoras y curativas del jugo de *Spondias mombin L* (mombin amarillo) en roedores, en donde uno de los análisis fitoquímicos se realizó mediante la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y ahí identificaron compuestos fenólicos indicando la presencia de epicatequina ($7,1 \pm 1,6 \mu\text{g} / \text{ml}$) y quercetina ($17,3 \pm 2,5 \mu\text{g} / \text{ml}$) y para determinar la capacidad antioxidante se realizó usando el catión radical ABTS + (2,2-azobis- (3-wtilbenzotiazolina-6-sulfonato), en donde se obtuvo los siguientes valores $17,47 \pm 3,27 \text{ mmol} / \text{g}$.¹⁴

La *Spondias dulcis Parkinson* es un árbol mediano muy ramificado que mide aproximadamente 10-30 m, con tronco firme, cilíndrico, de 20-50 cm de diámetro, presenta un color grisáceo o marrón claro y de las cuales tiene una resina muy viscosa; a veces se encuentran presentes en la base de raíces tabulares eso quiere decir que son raíces equivalentes a contrafuertes que contribuyen al sostén de grandes árboles.¹⁵

El fruto *Spondias Dulcis Parkinson* "Mango Ciruelo" pertenece a la familia Anacardiaceae del género *Spondias*, siendo un fruto originado al Sur de Oceanía y es cultivado en diferentes trópicos de América del Sur y Asia, siendo los países de Brasil, Argentina, Polinesia y Cuba los principales productores de este fruto, presentando diferentes denominaciones según el país y región en donde se encuentre, se desenvuelve y asciende en todos los pueblos tropicales y es más popular en la región norte de nuestro país como "mango ciruelo", es un fruto donde se desarrolla en pequeños cultivos en Piura y en los distritos que se localizan fuera de la localidad de Sullana, también es popular en la selva como "taperiba"; siendo este fruto pariente cercano del mango y se asemeja al sabor agridulce a la ciruela. Este mango tiene sabor agridulce, y no es igual con el mango tradicional, ya que se suelen mostrar fatigas para comerlo.¹⁶

Una de sus particularidades principales es que es pulposo, de 3 por 1.5 cm de largo, presenta 3 estadios de maduración: 1 estadio (Inmaduro- verde), 2 estadio (Semi

maduro-verde, amarillo) y 3 estadio (maduro-amarillo dorado), dominan de 3 a 4 semillas angostas de 1.5 cm de largo¹⁷. **(Ver Anexo N°03, Figura 1)**.

Los usos de este fruto pueden ser comestible y a la vez su jugo que es extraído se puede utilizar para productos como: Mermeladas, jaleas, helados, conservas que son sometidas a fermentación y bebidas refrescantes como néctar; en la selva es más conocido en su preparación “vino de taperiba” y se dice que tiene propiedades diuréticas que ayuda a evitar la retención de líquidos.¹⁸

En cuanto a su taxonomía tenemos del *Spondias dulcis parkinson*: Fruto pertenece al orden: Sapindales, de la familia: Anacardiáceas, Género: Spondias, Nombre Botánico o Nombre científico: *Spondias dulcis parkinson*, *Spondias cytherea* son o “*Spondias mombin* L”. Nombre común: “Mango Ciruelo”.¹⁹

El *Spondias dulcis Parkinson* es rico en vitaminas A y C, y en cuanto a su aporte nutricional en 100 gr según la tabla de composición de alimentos contiene: Energía 56 kcal, Agua 84.5 g, Proteínas 0.60 g, grasa 0.30 g, Cho 14.2 g, fibra 0.60 g, cenizas 0.40 g, Ca 39 mg, fósforo 27 mg, He 0.7 mg, tiamina 0.05 mg, riboflavina 0.19 mg, niacina 0.67 mg, Ácido ascórbico(Vitamina C) 5.9 mg.⁴

Existe un artículo elaborado por el centro frutal del Norte donde consideraron en cuanto a sus beneficios para la prevención de sus diferentes enfermedades y son las siguientes: Al conocer que el fruto contiene cantidades de vitamina C ayudaría a la protección contra infecciones, fortalecería el sistema inmunitario y a los anticuerpos, sería de gran ayuda para los problemas respiratorios y lo más importante es que ayudaría a evitar el estrés oxidativo y la presencia de radicales libres.²⁰

Se presenta unas propiedades medicinales expuestas por dicha teoría las cuales nos mencionan que son abortivos, antiepiléptico, antipsicótico, antiviral, anti envejecimiento, antibacteriano, antihelmíntico, anti inflamatorio, antimicrobiano y antioxidante según expuesto dicho autor; en un estudio reciente realizado por Candiotti este fruto también presenta una función hepatoprotectora.⁹

Sin embargo, Un radical libre es una sustancia química e independiente que posee en su última órbita un electrón desapareado lo cual les otorga inestables y activas para combinarse específicamente con las otras moléculas que componen la

estructura celular y los derivados de estas, y a su vez son capaces de atacar a cualquier tipo de biomolécula, cabe recalcar que estos radicales presentan una vida media.²¹

En cuanto al nivel funcional los RL más significativos son el anión superóxido, el radical hidroxilo, el óxido nítrico, el radical peróxido y el radical hidropéroxilo; estos radicales libres presentan otras sustancias reactivas que son derivadas del oxígeno y que a su vez son oxidantes el más conocido es el peróxido de hidrógeno y el ozono.²²⁻²³

En nuestro cuerpo humano los RL se originan durante el metabolismo aeróbico celular con ayuda de resistencias enzimáticas que están dentro de ellas la sucesión respiratoria y la síntesis de prostaglandinas. Pero también existen que los RL casualmente se ocasionan reacciones no enzimáticas que son producidas por la reacción del oxígeno junto a compuestos orgánicos por radiaciones ionizantes o por agentes oxidantes del medio ambiente como son el humo del cigarro, combinación de gases.²⁴

En cuanto al potencial que tiene para deteriorar a los sistemas biológicos, se considera que los RL son elementos específicos que contribuyen al progreso de malestares crónicos como son las patologías cardiovasculares y el cáncer en donde el estrés oxidativo está presente como efecto secundario que puede agravar en las mismas. ²⁵

El estrés oxidativo se declara como un estado en nuestro organismo cuando existe una fabricación de sustancias altas reactivas que va a destacar los mecanismos antioxidantes es por eso que ante esta situación se generan las enfermedades; sin embargo, hay investigaciones en donde el incremento de consumo de antioxidantes y compuestos fenólicos nos ayudaría al retraso de la propagación de los RL y que contribuyen a la disminución de padecer los diferentes tipos de cáncer que hoy en día se van incorporando.²⁵⁻²⁶

Aquella sustancia que previene alguna consecuencia adversa de especies reactivas en cuanto a las funciones fisiológicas del ser humano son los famosos antioxidantes que los encontramos en los diferentes alimentos que consumimos a diario. El simple hecho que preexisten los sistemas detoxificadores y que estén bien

distribuidos en los seres humanos se va a ver reflejado su importancia en la oxidación.²⁷

Un antioxidante es una sustancia que está dentro de los alimentos y son sintetizados por nuestro organismo y este consumo puede advertir las posibles causas adversas de especies reactivas encima de los cargos fisiológicos de los organismos. Los antioxidantes más populares e importantes son la vitamina C, los carotenoides, la vitamina E y los flavonoides. Y en cuanto a la clasificación de los antioxidantes tenemos a los antioxidantes enzimáticos que son aquellos que se encargan de desordenar y excluir los RL; y si hablamos de los antioxidantes no enzimáticos van a proceder impidiendo las resistencias en la cadena de los RL que son mecanismos de autocontrol sobre las especies reactivas de oxígeno (Eros).²⁸

Los compuestos fenólicos se describen por tener en sus moléculas uno o más grupos de hidroxilo unido a un anillo aromático, La presencia de este anillo genera que los ácidos débiles tengan un resultado inductivo en el hidrógeno del grupo hidroxilo; recordando que los compuestos fenólicos son considerados antioxidantes y que los podemos encontrar en diferentes alimentos como las frutas y verduras.²⁹

La principal función de los compuestos fenólicos en las células vegetales es de proceder como metabolitos y agentes protectores ante la acción de un patógeno, siendo llamados como mecanismos de defensa.²⁹

En cuanto a la clasificación de los compuestos fenólicos depende de su estructura química fundamental, donde tenemos a los polifenoles y tienen subclase en donde se definen a función de anillos fenólicos y los flavonoides son sustancias polifenólicas de bajo peso molecular, aquella estructura permite variaciones en el anillo dando así lugar a flavonoles, flavonas, catequinas, etc.³⁰

El Spondias dulcis Parkinson no solo es rico en nutrientes, sino que también contiene en mayoría fitoquímicos, que son conocidos como compuestos fenólicos y alto contenido de carotenoides, en cuanto a la cáscara presenta ácidos fijos enérgicos y frágiles, catequinas, fenoles simples, flavanonas, flavonoles, quinonas; que tienen un beneficio para la salud.¹⁴

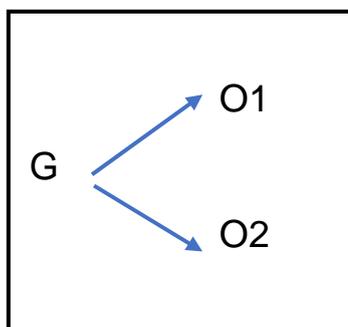
Una técnica para evaluar la actividad antioxidante se utiliza el 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo como radical, es el método de DPPH, el cual se permite claramente

diluyendo la sustancia en un medio orgánico. La disminución de este se evalúa por la rebaja de la absorbancia a una longitud de onda peculiaridad. Para culminar, la desaparición de DPPH concede una ayuda para determinar la capacidad de la sustancia para captar los RL; es así como estos antioxidantes intervienen como anti radical dando partículas de hidrógeno.³¹

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

- El tipo de investigación es básica de corte transversal, el diseño del estudio es no experimental, de tipo descriptivo simple con enfoque cuantitativo.



G= Fruto *Spondias dulcis Parkinson* "Mango ciruelo".

O1= Variable 1 (Compuestos Fenólicos)

O2 = Variable 2 (Capacidad Antioxidante)

3.2. Variables y Operacionalización

- Compuestos Fenólicos
 - ✓ **Definición Conceptual:** Son metabolitos esenciales para las plantas e intervienen como agentes protectores y poseen un anillo aromático que está unido a uno o más grupos de hidroxilo.³²
 - ✓ **Definición Operacional:** Se determinó a través del método de Folin-Ciocalteu.
 - ✓ **Indicadores:** µg equivalentes de ácido gálico /100gr de muestra.
 - ✓ **Escala de Medición:** Cuantitativa de razón.
- Capacidad Antioxidante

- ✓ **Definición Conceptual:** Es el aporte de una sustancia para impedir o prohibir la degradación oxidativa y esto reacciona con los radicales libres.³³
- ✓ **Definición Operacional:** Se determinó a través del método 2,2- difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH).
- ✓ **Indicadores:** La concentración inhibitoria del extracto hidroalcohólico para reducir el 50% el radical DPPH, IC50 µg/ml.
- ✓ **Escala de Medición:** Cuantitativa de razón.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

- La población de la presente investigación está compuesta por el fruto *Spondias dulcis Parkinson* “Mango ciruelo” proveniente de la provincia de Sechura del departamento de Piura.

Criterios de Inclusión:

- Fruto *Spondias dulcis Parkinson* “Mango ciruelo” con las respectivas características organolépticas.
- Fruto *Spondias dulcis Parkinson* “Mango ciruelo” en su estadio de madurez apto para consumo humano.

Criterios de Exclusión:

- Fruto *Spondias dulcis Parkinson* “Mango ciruelo” golpeados.

Muestra

- Se recolectó 1,5 kg del fruto *Spondias dulcis Parkinson* “Mango ciruelo” a fines del mes de abril del 2021, proveniente de la provincia de Sullana del departamento de Piura.

Muestreo

- Se aplicó el muestreo no probabilístico.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

- La técnica que se empleó en esta investigación es la observación, para determinar el contenido de compuestos fenólicos se realizó a través del método de Folin Ciocalteu y para la capacidad antioxidante a través del método 2,2- difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH).³⁴
- Como instrumento de recolección de datos se utilizaron tanto para evaluar la capacidad antioxidante y los compuestos fenólicos al espectrofotómetro Kyntel KV 1200, y a su vez se elaboró una ficha de observación en donde se plasmaron los datos de las muestras utilizadas en el estudio como son la concentración del extracto y sus absorbancias respectivas para el cálculo de las variables.

3.5. Procedimientos

Recolección de la Muestra

- Se recolectó 1,5 kg del fruto *Spondias dulcis Parkinson* “Mango ciruelo” en el mercado local ubicado en la provincia de Sullana (Piura-Perú) en la sección de frutas y verduras, luego se tuvo que empaquetar correctamente para ser enviado por encomienda a la ciudad de Trujillo.

Preparación de la Muestra

- Teniendo el fruto *Spondias dulcis Parkinson* “Mango ciruelo”, primero pasó por un proceso en el laboratorio de nutrición de la Universidad César Vallejo, siguiendo los siguientes pasos: selección y clasificación de la muestra, se procedió al lavado a chorro con agua potable segura, posteriormente se hizo la desinfección por 10 minutos en una solución preparada con 1 ml de hipoclorito de sodio al 5% por 1 L de agua, se volvió a realizar el lavado a chorro al fruto para eliminar los residuos restantes, se secó, se pasó a pelar y cortar para extraer la pulpa del fruto.³⁵

Preparación del extracto Hidroalcohólico del fruto *Spondias Dulcis Parkinson*

- Después de haber realizado los procedimientos para la preparación de la muestra, posteriormente se separó la pulpa del fruto *Spondias dulcis Parkinson* en donde se llevó a licuar sin agua teniendo como peso inicial de pulpa 452.012 gr.

Luego se le agrego 452 ml de etanol al 80% para su dilución, dicha mezcla se colocó en un envase ámbar correctamente cerrado por 7 días para su maceración, luego se realizó la filtración en papel Whatman N°40 obteniendo un volumen de filtración de 467 ml, luego el filtrado se pasó a un vaso de precipitación de 1000 mL y fue colocado a Baño María CDK-S22 a 80°C en un tiempo de 10 horas para la evaporación hasta obtener un concentrado final de 127 ml del fruto.

Determinación de Sólidos Solubles

- Del extracto concentrado se determinaron los grados Brix usando un refractómetro ATC para poder obtener sólidos solubles totales teniendo como resultado 23° Brix en el fruto *Spondias Dulcis Parkinson* “Mango Ciruelo”.

Determinación de contenido de Polifenoles totales del extracto Hidroalcohólico *Spondias Dulcis Parkinson*

- Para determinar los compuestos fenólicos del fruto se realizó a través del método de Folin Ciocalteu desarrollado por Nossa et al. De la solución del extracto etanólico concentrado del fruto *Spondias Dulcis Parkinson* se le realizó una dilución 1:5(1 ml del extracto concentrado con 4 ml de agua destilada). Se prepararon soluciones patrones de ácido gálico (Spectrum Chemical, California, EE. UU) con concentraciones de 0-16 ug/ml para realizar una curva de calibración³⁶.
- Luego se midieron 125 µl de cada una de las soluciones patrón de ácido gálico y del extracto etanólico diluido de *Spondias Dulcis Parkinson*, se

le adicionaron 0,5 ml de H₂O destilada y 125 µl del reactivo de Folin Ciocalteu (Merck, Darmstadt, Alemania) dejando reposar por 6 min y luego se agregó 1,25 ml de la solución de carbonato de sodio (Merck, Darmstadt, Alemania) (Na₂CO₃) al 7 %, para finalizar, se adiciona 1ml de agua destilada, dejando reposar por 90 min a T° ambiente y en oscuridad, Dichas soluciones se colocaron en cubetas de cuarzo y se llevaron al espectrofotómetro Kyntel KV 1200 para realizar las lecturas correspondientes de las absorbancias a una onda de 760 nm; después por interpolación de las absorbancias del extracto en la curva del ácido gálico se determinó el contenido de compuestos fenólicos totales³⁶.

Determinación de la Actividad Antioxidante

Para evaluar la capacidad antioxidante se utilizó el método (DPPH), 1,1-difenil-2- picrilhidrazilo (Sigma Aldrich, Alemania), en donde se realizó una curva de calibración con ácido ascórbico (Lab Chem, Naugham, India) para expresar la actividad antioxidante del extracto como equivalente en mM de ácido ascórbico. Para las curvas se utilizaron 4 patrones de ácido ascórbico de concentración 0.02 mM, 0.05 mM, 0.2 mM, 0.5 mM. Se tomaron 100 µL de cada una de las soluciones y se les adicionó 5 mL de solución etanólica de DPPH(10⁻⁴ M), se mezcló y se dejó en la oscuridad y a temperatura ambiente por 60 minutos. Posteriormente se realizaron las lecturas de la absorbancia (ABS) a una longitud de onda de 517 nm empleándose un espectrofotómetro Kyntel Kv 1200. De la misma manera el tratamiento se utilizó para los extractos. El análisis se realizó por triplicado.³⁶

- Para determinar la capacidad antioxidante de cada muestra se realizó la siguiente fórmula:

$$\text{Actividad Antioxidante (\%)} = \left(\frac{AI - AF}{AI} \right) * 100$$

Donde:

AF: Corresponde a la absorbancia de la mezcla de 1 ml de la muestra + 0,5 ml DPPH

AI: Es la absorbancia del blanco del reactivo, a partir de la mezcla de 0,5 ml de DPPH + 1 ml de etanol.

Para la determinación de la concentración inhibitoria media IC50 del extracto del fruto Spondias Dulcis Parkinson se realizó una recta obtenida por el % de inhibición del DPPH versus la concentración del extracto, utilizando la siguiente formula³⁶:

$$IC_{50} = \frac{50 - b}{m}$$

Donde:

IC50 = Cantidad de la muestra para disminuir al 50% la concentración del DPPH.

b = Intercepto de línea de regresión

m = pendiente de la línea de regresión lineal

3.6. Métodos de Análisis de Datos

- Los resultados alcanzados fueron analizados por el programa Microsoft office Excel 2016 y plasmados en gráficos y tablas conforme de la estadística descriptiva.

3.7. Aspectos Éticos

- Esta investigación se desarrolló bajo los estatutos del código de ética de la Universidad Cesar Vallejo. Así mismo, respetando los principios de bioseguridad en el laboratorio donde se desarrolló los procedimientos, y a su vez se respetó la ley peruana N° 26834 “Protección de la flora, fauna y biodiversidad” y protección del medio ambiente.³⁷

IV. RESULTADOS

Tabla 1. Contenido de Compuestos Fenólicos del fruto *Spondias Dulcis Parkinson* “Mango Ciruelo”

Muestra N= 3 repeticiones	Compuestos Fenólicos expresados en AG (ug/ml)	Contenido de Compuestos Fenólicos expresados en Eq- mg AG/100g
Spondias Dulcis		
Parkinson	129.74 ± 9.35	18.226 ± 1.31

Fuente: Datos obtenidos de la curva de calibración de ácido gálico.

Tabla 2. Capacidad Antioxidante del fruto *Spondias Dulcis Parkinson* “Mango Ciruelo”

Muestra	Ecuación de la Recta de la Capacidad Antioxidante (DPPH)	IC50 (ug/ml)	IC50 expresado en Vitamina C*
<i>Spondias Dulcis Parkinson</i>	y=0.0305x+9.7775	1981.403 ug/ml	0.44 mM*

Fuente: Datos obtenidos por la curva de calibración de la capacidad antioxidante.

X: Porcentaje de inhibición del DPPH

Y: Concentración del extracto hidroalcohólico

R²= Coeficiente de Inhibición

*Determinado por la recta de inhibición del DPPH frente a la concentración de vitamina C (**Ver anexo N°2, Gráfico N°2**)

V. DISCUSIÓN

Spondias Dulcis Parkinson “Mango Ciruelo”, es un fruto que pertenece a la familia Anacardiaceae provenientes de la ciudad de Sullana del departamento de Piura, es conocido y valorado a nivel de la región porque presenta propiedades funcionales como fuente de antioxidantes y compuestos fenólicos, cuyo consumo ayudan a proteger las infecciones, fortalecer el sistema inmunológico, previene de enfermedades crónicas degenerativas y a la formación de colágeno. Por ello, el presente trabajo de investigación determinó el contenido de los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del fruto *Spondias dulcis Parkinson* “Mango ciruelo”.

Para determinar el contenido de compuestos fenólicos a través del método de Folin-Ciocalteu se realizó una curva de calibración con soluciones patrón de ácido gálico siendo la ecuación $Y = 0.0031x - 0.042$; $R^2 = 0.981$, donde “Y” es la absorbancia a 760 nm y “X” la concentración de compuestos fenólicos contenidos en la muestra expresados en Ácido Gálico y “R²” Coeficiente de regresión. (Ver anexo N° 2, gráfico N 1).

En la tabla 1 se muestra la cantidad de compuestos fenólicos en el fruto *Spondias Dulcis Parkinson* el cual tuvo 18.226 ± 1.314 mg Eq AG/100 g de muestra fresca del fruto en el tercer estadio de maduración. Existe una variabilidad de presentación de los resultados en relación a la cantidad de compuestos fenólicos algunos en muestra seca o fresca y otros expresados en diferentes equivalentes de compuesto fenólicos por ejemplo Islam et al⁸ reportó 659.74 ± 0.97 mg Eq AG/100 g en muestra seca en el segundo estadio de maduración, Asimismo, Bohra³⁸ reportó el contenido de compuestos fenólicos con un valor de 108.14 ± 0.55 mg Eq AG/100g en el primer estadio de maduración muestra seca de cáscara y pulpa. Otro estudio se ha determinado la cantidad de compuestos fenólicos expresados en catequina reportado por García⁷ en donde obtuvo 384.73 ± 8.49 mg de Catequinas/ 100 g en el segundo estadio de maduración en muestra fresca; teniendo en cuenta que utilizaron una curva patrón con el estándar de catequina.

Sin embargo, existen estudios realizados en otros países de Sudamérica (Brasil y Argentina), en donde los resultados son superiores a lo encontrado, pero pertenecen al mismo género y especie (“*Spondias Mombin*”), Tiburski¹² reportó

260.21 ± 11.89 mg Eq AG/100 gr en muestra fresca, los resultados del estudio son cercanas al reportado por Mercado¹¹ con 256.19 ± 0.02 mg/100g Eq AG/ 100 gr en muestra fresca.

Entre los compuestos fenólicos presentes en el fruto están los flavonoides (flavon-3-oles, rutina), epicatequina, quercetina, taninos hidrolizados y condensados (ácido gálico, ácido clorogénico, ácido elágico y catequina)^{8,14,10}, dichos compuestos fenólicos en especial los flavonoides son antioxidantes que sirven como protección en el organismo evitando un daño celular, el mecanismo de acción antioxidante de los flavonoides es de interferir en la propagación y formación del radical libre, quelar iones metálicos e inhibir oxidasas aumentando así la disponibilidad de antioxidantes endógenos e inhibiendo enzimas involucradas por la generación de especies reactivas de oxígeno (ERO) y a la vez desempeña un papel preventivo en la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad, por lo tanto anulan los efectos negativos en la célula.³⁹

En la tabla 2 se observa la capacidad antioxidante del fruto *Spondias Dulcis Parkinson* sobre el radical DPPH 0,1 mM en solución etanólica al 80% obteniéndose un IC50 de 1981.403 ug/ml en muestra fresca que a su vez es equivalente a 0.44 mM de Vitamina C y difiere al encontrado por García⁷ con un IC50 de 1288,88 ug/ml en muestra fresca; en donde utilizó metanol al 80 % como disolvente en la preparación del DPPH, dicho autor reportó un IC50 de 415, 03 ± 5,19 en muestra concentrada, en donde existe diferencias altamente significativas entre ambas muestras, siendo esta última de mayor capacidad antioxidante. Sin embargo, en la investigación reportada por Islam⁸ difieren con lo encontrado en el presente estudio, quien obtuvo un IC50 de 118,46 ± 0.48 mg/100g de muestra seca al enfrentarlo a una solución metanólica al 80% de DPPH; lo que indica que existe una elevada concentración de capacidad antioxidante dependiendo del estadio de maduración y tipo de muestra en el que se encuentre el fruto a evaluar.

También se ha determinado la capacidad de antioxidante de *Spondias dulcis parkinson* por el método de 3- etilenobenzotiazolino-6 ácido sulfónico (ABTS) García⁷ se obtuvo un IC50 272,55 ± 1 ,26 ug/ml en muestra fresca, Oliveira¹⁰ método del ABTS (6-sulfonato-3-etilbenzotiazolina) en donde el resultado es de

50,68 ±0,34 mg/ml, obtuvo un valor de 17.47 ± 3.27 mmol /g y Tiburski¹² fue de 17.47± 3.27mmol /100 g en muestra fresca.

Los métodos ABTS y DPPH son estables, el DPPH al ser un radical libre se obtiene directamente mientras que el ABTS es generado tras una reacción química.³⁹

Los antioxidantes son aquellas sustancias que retrasan la oxidación en las células mediante la inhibición de la propagación de la reacción de oxidación, una característica esencial de los antioxidantes es la donación de protones a los radicales libres, como por ejemplo el superóxido, reaccionan con ellos, los estabilizan y producen radicales del antioxidante menos reactivos, evitando así enfermedades degenerativas, envejecimiento prematuro, y algunas clases de cáncer.⁴⁰

Las limitaciones que se pueden observar en el presente estudio en comparación a otras investigaciones son el lugar de procedencia, estadio de maduración del fruto, procedimientos, y solventes utilizados en la muestra para la extracción de los compuestos fenólicos; a su vez, los probables sesgos que se pueden dar en los resultados en muestra fresca evaluada en el fruto a comparación de la muestra seca es el disolvente utilizado en la disolución para el enfrentamiento del DPPH, en donde se utilizó etanol en vez de metanol, siendo este último el que presenta una mejor solubilidad del DPPH y por lo tanto una mejor interacción de los compuestos fenólicos del extracto para su actividad antioxidante.

VI. CONCLUSIONES

- El contenido de compuestos fenólicos totales del fruto *Spondias Dulcis Parkinson* “Mango Ciruelo” procedente de la provincia de Sullana del departamento de Piura fue de 18.226 ± 1.314 mg expresados en Equivalentes de Ácido Gálico/100g en muestra fresca y la concentración de compuestos fenólicos en el extracto fue de 129.74 ± 9.35 ug/ml.
- La capacidad antioxidante del fruto *Spondias Dulcis Parkinson* “Mango Ciruelo” fue de 1981.403 ug/ml expresados en equivalentes a 0.44 mM de Vitamina C para reducir en un 50% (IC50) la concentración del radical del DPPH.

VII. RECOMENDACIONES

- Incentivar a futuras investigaciones a realizar un estudio comparativo del fruto *Spondias Dulcis Parkinson* “Mango Ciruelo” en sus diferentes estadios de maduración.
- Motivar a realizar investigaciones utilizando otros procedimientos para la determinación de compuestos fenólicos y capacidad antioxidantes del fruto.
- Investigar el contenido de carotenoides presentes en el fruto *Spondias Dulcis Parkinson* “Mango Ciruelo” proveniente de nuestra región.
- Realizar estudios comparativos de actividad antioxidante y compuestos fenólicos del fruto en muestra fresca y seca de nuestra región.
- Se recomienda a otros autores a elaborar productos a base del fruto en muestra seca ya que los resultados vistos por otros autores brindan una alta concentración de antioxidantes y compuestos fenólicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Goudable J, Favier A. Radicaux libres oxygénés et antioxydants Oxidative free radicals and antioxidants. Université de Grenoble [Internet]: France;2019. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0985056297800581>.
2. Llacuna L, Mach N. Role of antioxidants in the prevention of cancer. Universitat Oberta de Catalunya (UOC).[Internet]: España; 2012. 16(1):24. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2173129212700674>.
3. Coronado M, Vega S. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Rev Chil Nutr [Internet]: Chile;2015. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf?fbclid=IwAR269LbZ0tB8ELcmW1FKaiejbusiXIZPv708FsOnmnsuKNJdholIEHYnJSIU>
4. López J. Estudio exploratorio de la ciruela del pacifico *Spondias dulcis* P. en Buenaventura Valle del Cauca Colombia. [Tesis]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD: Colombia;2020. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36775/jslopez.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
5. Benites F, Agurto M. Diseño de una línea de producción de mermelada de mango ciruelo para una comunidad agrícola [Tesis]. Universidad de Piura: Perú;2016. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2832/PYT_Informe_Final_Proyecto%20MARQUE%C3%91A.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR3XO1lpf7dRfaAwLwCb4MI4FIEBqkYILaJ95PAxJvISr4DL3zo0Jbx4GQo
6. Castillo F, Coronado S. Evaluación Nutricional del néctar de mango ciruelo (*Spondias dulcis* parkinson). Universidad Nacional de Piura: Peru;2016.
7. García K. Cuantificación de ácido ascórbico por HPLC y evaluación de la capacidad antioxidante en puipa fresca y concentrada de Taperibá (*Spondias cythere~ Sonn*) [Tesis]. Universidad Nacional Agraria de la Selva: Perú;2010. Disponible en:

<http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/251/FIA171.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

8. Islam S, Tanvir K. A Comparative study of the antioxidant, antimicrobial, cytotoxic and thrombolytic potential of the fruits and leaves of *Spondias dulcis*. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine [Internet]: Bangladesh;2013. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2221169113601392?via%3Dihub>.
9. Candiotti C. Actividad antioxidante y hepatoprotectora del zumo de taperiba (*Spondias dulcis* sol. ex parkinson) en ratas con hepatotoxicidad inducida por paracetamol. [Grado de Maestría]. Universidad Nacional Agraria La Molina: Perú;2019. Disponible en: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4330/candiotti-guzman-catherine.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2JcRQgiLGvosOou_J8BqJmy7u_uAEyit8gq-AvEnLSu9VTEY77xmNMSbE.
10. Oliveira J. Caracterização de extratos de cajá-manga (*spondias dulcis* parkinson) potencialmente ativos e seguros para obtenção de fitocosmético antioxidante [Tesis]. Faculdade de Ciências Farmacêuticas UNESP: Brasil;2011. Disponible en: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/104776/oliveira_jrs_dr_arafcf.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
11. Mercado V, Carett G. Caracterización de las propiedades bromatológicas, fisicoquímicas y capacidad antioxidante de la pulpa obtenida de jobo (*spondias mombin* l.) [Tesis]. Universidad de Córdoba: Argentina;2016. Disponible en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/1033/TESIS%20FINAL%20VIVIANA%20Y%20JAIME%20CARET%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
12. Tiburski J, Rosenthal A. Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) Pulp. Food Research International-Elsevier [Internet]: Brazil;2011. Disponible en:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/901337/1/2011043.pdf>.

13. Silva T, Viera E. Physicochemical characterization and behavior of box-manga fruit biocomposites (Spondias mombin L.). Food Sci. Technol [Internet]: Brazil;2018. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/cta/a/vv85kKzRjvQ5FVFPWxkztXr/?lang=en&format=pdf>.
14. Brito S, Barboza I, Almeida C. Evaluation of gastroprotective and ulcer healing activities of yellow mombin juice from Spondias mombin L. Department of Pharmaceutical Sciences-Plos [Internet]: Brazil;2018. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0201561&type=printable>.
15. Alburqueque C. Evaluación de la proporción de pulpa de mango ciruelo (Spondias dulcis parkinson) en la aceptabilidad sensorial de un néctar tropical edulcorado con stevia (Stevia rebaudiana) [Tesis]. Universidad Nacional de Piura: Perú ;2015. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/638/IND-ALB-ESP-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR29yrL9WZvB6x0vGjXL0C8SokiS5sveby3IPyvG4aH10c3yq62eU35iSfM>.
16. Guzmán E. “Determinación de los parámetros óptimos para la obtención de néctar de mango ciruelo (Spondias dulcis parkinson) edulcorado con stevia (rebaudiana berton” [Tesis]. Universidad Nacional de Piura: Perú ;2016. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/662/IND-%20GUZ-MAR-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR3okuqmZfp4V-USZOrwg4pmqT42ASqSZEVPnwMAkY0U-ISJsHdKbUPpGKE>

17. Jayarathna P, Vanniarachchy M. Identification of Physical, Chemical Properties and Flavor Profile of Spondias dulcis in Three Maturity Stages. International Research Journal of Advanced Engineering and Science [Internet]. Vol (5):208-211. Disponible en: <http://irjaes.com/wp-content/uploads/2020/10/IRJAES-V5N1P205Y20.pdf>.
18. Alencar F. Antimicrobial Activity of Spondias dulcis Parkinson Extract Leaves Using Microdilution and Agar Diffusion: A Comparative Study. 2 School of Pharmaceutical Sciences [Internet]: Brazil;2018. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/327112708_Antimicrobial_Activity_of_Spondias_dulcis_Parkinson_Extract_Leaves_Using_Microdilution_and_Agar_Diffusion_A_Comparative_Study.
19. Carrillo Z, Litano R, Quilcat B. Diseño de una planta de producción de Néctar de Mango Ciruelo en el departamento de Piura [Trabajo de investigación]. Univerdidad de Piura: Peru;2020. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4730/PYT_Informe_Final_Proyecto_MangoCiruelo.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
20. Franquin S, Marcelin O, Aurore G. Physicochemical characterisation of the mature-green Golden apple (Spondias cytherea Sonnerat). Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement [Internet]. Vol 60(3). Disponible en: https://www.pubhort.org/members/showdocument?series=fruits&pdf_file=-bs-actahort-bs-fruits-bs-pdf-bs-2005-bs-03-bs-i5021.pdf&layout=pubhort&action=showdocument&lidvan=ishs&yearfruits=2005&volume=60&issue=3&edpsref=i5021.
21. Gutiérrez J, Mondragón P, García L. Breve descripción de los mecanismos moleculares de daño celular provocado por los radicales libres derivados de oxígeno y nitrógeno. Rev Esp Méd Quir [Internet]. Vol19(446-454);2014. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/quirurgicas/rmq-2014/rmq144h.pdf>.

22. Martin D. Los compuestos fenólicos: Un acercamiento a sus biosíntesis, síntesis y actividad biológica. Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia: Colombia;2017.
23. Gill M. The importance of reactive oxygen species (free radicals) and antioxidants in clinic. ScienceDirect [Internet]: España;2017. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030448580974661X>
24. Terrado S, Valls M. Radicales libres y defensas antioxidantes. facultad de ciencias médicas Guantánamo: Cuba;2009.
25. Korck I, Bidegaim M. Radicales Libres, Bioquímica y sistemas antioxidantes. Rev cubana Invest Bioméd [Internet]: Uruguay;1995. Disponible en: <http://www.rmu.org.uy/revista/1995v2/art6.pdf>.
26. Leon M, Cedeño R, Rivero R, Garcia D. La teoría del estrés oxidativo como causa directa del envejecimiento celular. Universidad de Ciencias Médicas de Cienfuegos [Internet]: Cuba;2018. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medisur/msu-2018/msu185l.pdf>
27. Repilado A. Antioxidantes. Universidad Compútense: Madrid;2015. Disponible en:
<http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/ADRIAN%20REPILADO%20ALVAREZ.pdf>.
28. Vallejo E, Rojas A. Una poderosa herramienta en la medicina preventiva del cáncer: los antioxidantes. Medigraphic[Internet] Vol 12:104-114. Mexico;2017. Disponible en:
<https://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2017/rr173d.pdf>
29. Rodriguez O, Andrade A, Diaz F. Actividad antioxidante de extractos de hojas de *Bocconia frutescens* L. (Papaveraceae). Revista de Tecnología [Internet]. Vol 14(21-36);2015. Disponible en:
<https://revistas.unbosque.edu.co/index.php/RevTec/article/view/1868>.
30. Peñarrieta M, Tejeda L. Phenolic compounds in food.Redalyc.org [Internet] Vol (3):68-81: Bolivia;2014. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/4263/426339682006.pdf>

31. Campos C, Gutiérrez C. Actividad estrogénica del extracto hidroalcohólico del fruto de aguaje mauritia flexuosa L en ratas ovariectomizadas. Rev Peru Investig Matern Perina [Internet] Vol (2):14-18: Peru;2013.
32. Martín D. Los compuestos fenólicos: Un acercamiento a su biosíntesis, síntesis y actividad biológica. Revista de investigación agraria y ambiental [Internet] 9(1):1-24: Colombia;2018. Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1968/2813>
33. Quiñones M, Miguel M. The polyphenols, naturally occurring compounds with beneficial effects on cardiovascular disease. Nut Hosp: Madrid;2012. Disponible en: http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v27n1/09_revision_08.pdf.
34. Núñez, A. Terapia antioxidante, estrés oxidativo y productos antioxidantes: retos y oportunidades. Rev Cubana Salud Pública [Internet]: Cuba; 2016. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v37s5/spu13511.pdf>.
35. Raventos M, Gimeno E. Interaction of Olive Oil Phenol Antioxidant Components with Low-density Lipoprotein. Department of Nutrition and Food Scienc [Internet]: España;2012. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/8259133_Interaction_of_Olive_Oil_Phenol_Antioxidant_Components_with_Low-density_Lipoprotein.
36. Nossa D, Talero Y, Rozo W. Determinación del contenido de polifenoles y actividad antioxidante de los extractos polares de comfrey (Symphytum officinale L). Rev cubana Plant Med [Internet]. 2016. Vol 21(2):125-132. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962016000200001.
37. Salas D. Resolución de consejo Universitario N°0262-2020-UCV. Código de ética en investigación de la universidad cesar Vallejo [Internet]: Perú; 2020. Disponible en: <https://www.ucv.edu.pe/wp-content/uploads/2020/11/RCUN%C2%B00262-2020-UCV-Aprueba-Actualizaci%C3%B3n-del-C%C3%B3digo-%C3%89tica-en-Investigaci%C3%B3n-1-1.pdf>.

38. Bohra P, Arun A. Spondias Dulcis L: An Important Acidulant Species In Bay Islands. Int. J. of Usuf. Mngt [Internet]. Vol 18(1): 25-29: 2017. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/318921308_Spondias_dulcis_L_An_important_acidulant_species_in_Bay_Islands.
39. Pooja S, Modi H. Comparative Study of DPPH, ABTS and FRAP Assays for Determination of Antioxidant Activity. Department of Life Science, School of Science, Gujarat University [Internet]. Vol 3(4):2015. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Pooja-Shah-12/publication/307464470_Comparative_Study_of_DPPH_ABTS_and_FRAP_Assays_for_Determination_of_Antioxidant_Activity/links/57c5cd-ae08ae7642019b1275/Comparative-Study-of-DPPH-ABTS-and-FRAP-Assays-for-Determination-of-Antioxidant-Activity.pdf.
40. Chaves J, Dos santos M, Pereira A, Melo S. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em frutos de cajá-manga [Tesis]: Brazil; 2018.

ANEXOS

Anexo N°1 Matriz de operacionalización de las variables:

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Compuestos Fenólicos	Son metabolitos esenciales para las plantas e intervienen como agentes protectores y poseen un anillo aromático que está unido a uno o más grupos de hidroxilo. ³²	Se determinó a través del método de Folin Ciocalteu.	µg equivalentes de ácido gálico /100gr de muestra	Cuantitativa Razón
Capacidad Antioxidante	Es el aporte de una sustancia para impedir o prohibir la degradación oxidativa y esto reacciona con los radicales libres. ³³	Se determinó a través del método 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH).	La concentración inhibitoria del extracto hidroalcohólico para reducir el 50% el radical DPPH, IC50 µg/ml.	Cuantitativa Razón

Anexo N°2:

Tabla N 3: Ficha de Recolección de datos para el contenido de Compuestos Fenólicos:

Muestra	Absorbancia	Compuestos Fenólicos expresados en AG (ug/ml)	Contenido de Compuestos Fenólicos expresados en Eq-mgAG/100g
1			
2			
3			
Promedio			
Desviación Estándar			

Fuente: Creada por el autor

Tabla N 4: Ficha de Recolección de datos para Capacidad Antioxidante:

<i>Spondias Dulcis Parkinson</i>	Absorbancias	Concentración del Extracto en ug/mL	% de Inhibición del DPPH 0,1mM
1			
2			
3			
4			

Fuente: Creada por el autor

Determinación de Contenido de Compuestos Fenólicos:

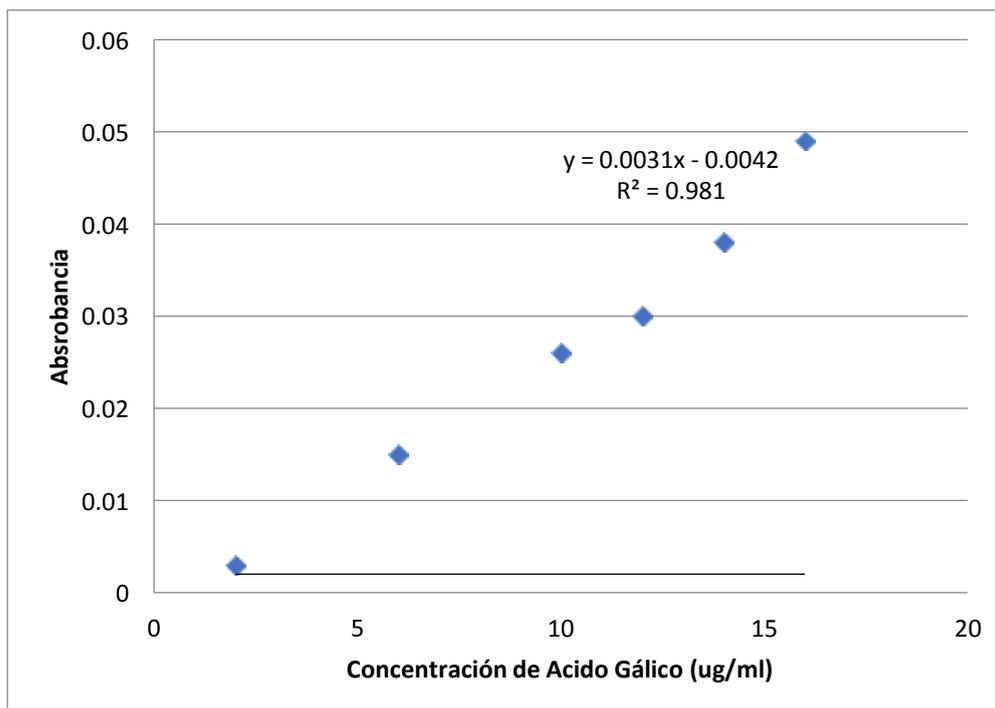


Gráfico N°1: Curva de Calibración para el contenido de Compuestos Fenólicos.

Tabla N 5: Determinación de Contenido de Compuestos Fenólicos del fruto *Spondias Dulcis Parkinson*:

N°de Repeticiones	Absorbancias	AG (ug/mL)	xFD (5) ug	mg en Concen	Eq mgAG/100
1	0.427	139.0967742	695.483871	88.32645161	19.54073158
2	0.398	129.7419355	648.7096774	82.38612903	18.22653581
3	0.369	120.3870968	601.9354839	76.44580645	16.91234004
PROMEDIO	0.398	129.7419355	648.7096774	82.38612903	18.22653581
DES. ESTANDAR	0.029	9.35483871	46.77419355	5.940322581	1.314195769

Curva de la Actividad Antioxidante de la vitamina C frente al DPPH

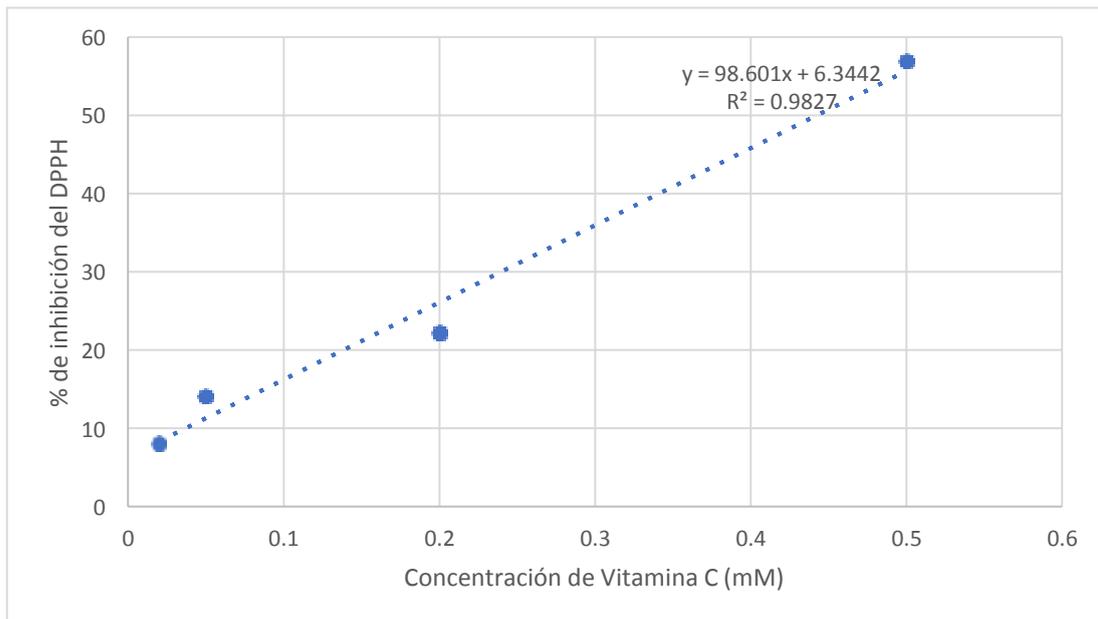


Gráfico N°2: Curva de la Actividad Antioxidante de la Vitamina C frente al DPPH.

Determinación de Contenido de Actividad Antioxidante

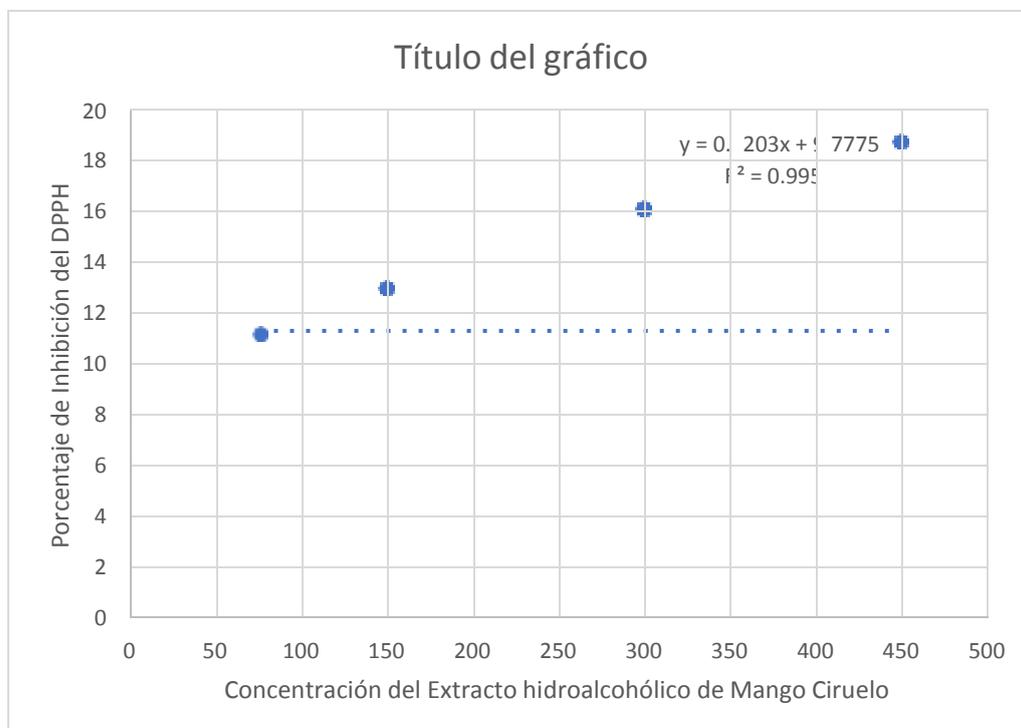


Gráfico N°3: Curva de Calibración para el contenido de Actividad Antioxidante.

Tabla N 6: Determinación del porcentaje de inhibición de DPPH del fruto *Spondias Dulcis Parkinson*

<i>Spondias Dulcis Parkinson</i>	Absorbancias	Concentración del Extracto en ug/mL	% de Inhibición del DPPH 0,1mM
1	0.569	75	11.093
2	0.557	150	12.968
3	0.537	300	16.093
4	0.52	450	18.75

Anexo N°3: Recolección y preparación de la Muestra *Spondias Dulcis Parkinson*:



Stage 1-Unripen

Stage 2-Semi ripen

Stage 3-Fully ripen

Figura 1.Estadios de maduración del fruto *Spondias dulcis parkinson*.



Figura 2. Selección del fruto.



Figura 3. Lavado a chorro del fruto.



Figura 4. Desinfección del fruto.



Figura 5. Pelado del fruto.



Figura 6. Pulpeado del fruto.



Figura 7. Licuado del fruto.

Preparación del extracto hidroalcohólico del fruto *Spondias Dulcis Parkinson*:



Figura 8. *Pesado de la pulpa Spondias Dulcis Parkinson.*



Figura 9. *Extracto hidroalcohólico del Spondias Dulcis Parkinson.*



Figura 10. Maceración del extracto hidroalcohólico.



Figura 11. Filtración del extracto hidroalcohólico.



Figura 12. Baño María CDK S22 para la concentración del extracto.

**Determinación de contenido de Polifenoles totales del extracto etanólico
del fruto *Spondias Dulcis* Parkinson:**



Figura 13. *Reacción Inicial del Reactivo de Folin Ciocalteu*



Figura 14. *Reacción final con el reactivo de Folin Ciocalteu*



Figura 25. Lectura del espectrofotómetro Kyntel KV 1200

Determinación de la Capacidad Antioxidante del extracto hidroalcohólico del fruto *Spondias Dulcis Parkinson*:



Figura 36. Solución del reactivo del DPPH



Figura 17. Extracto hidroalcohólico concentrado + el reactivo del DPPH

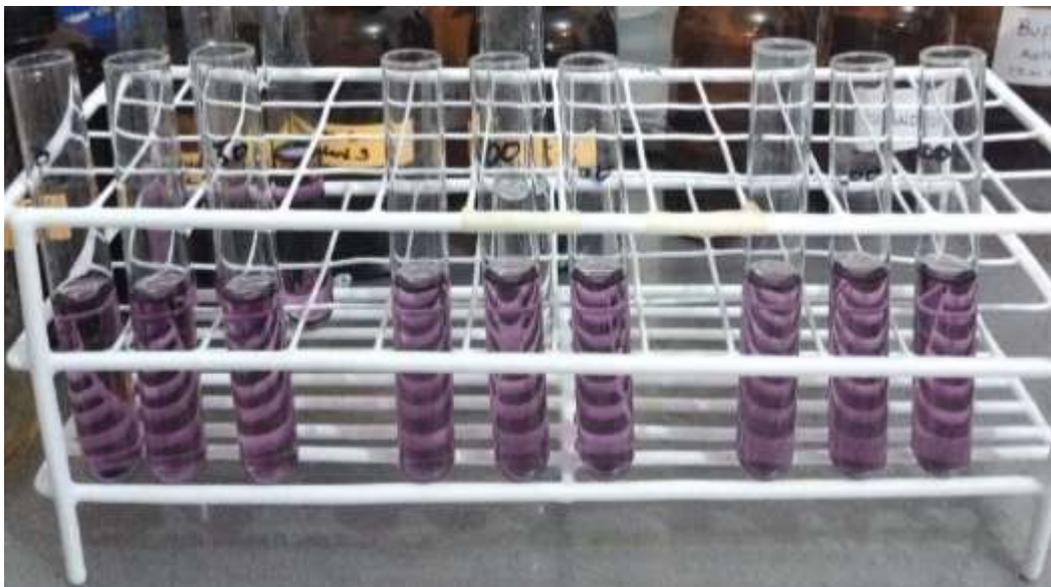


Figura 18. Extracto hidroalcohólico concentrado + el reactivo del DPPH 90´ después