



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN**

**Comparación de la actividad antioxidante y contenido de compuestos
fenólicos de los frutos de *Hylocereus undatus* y *Prunus serotina***

TESIS PARA OBTENER EN TÍTULO PROFESIONAL DE:

Licenciado en Nutrición

AUTOR:

Chup Zavaleta, Segundo Leoncio (ORCID: 0000-0002-9382-6172)

ASESORES:

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

Dra. Gálvez Carrillo, Rosa Patricia (ORCID: 0000-0002-4612-109X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Promoción de la salud y desarrollo sostenible

TRUJILLO - PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mi madre Nora Zavaleta Evangelista

Por su gran amor, paciencia, consejos, y sobre todo por el apoyo incondicional dado durante toda mi vida, quizá ahora no estemos juntos, pero eres lo más valioso y el motor de mi vida.

A mi tía Esther Zavaleta Evangelista, mi segunda madre, quien me cuidó en las primeras etapas de mi vida.

A mis Hermanos, en especial a Franco Chup Zavaleta, por ser un hermano ejemplar, quien nos ayudó en las adversidades de la vida.

A mi Papá Óscar Chup Cruz, por darme la vida.

Siempre serán mi motivación para salir adelante, y gracias por su apoyo en todo momento, por sus enseñanzas, que me ha permitido ser una persona de bien.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecerte a ti Jehová por bendecir a mi familia y ser nuestra fortaleza, por guiarme en el camino del bien y permitirme ser un buen hijo.

A mi familia, quienes velaron por mí para ser un hombre de bien, de buenos valores, a decirme que las cosas pasan por algo y motivándome a nunca rendirme.

A mis asesores, al Dr. Jorge Luis Díaz Ortega y a la Dra. Rosa Patricia Gálvez Carrillo, por su esfuerzo, dedicación y paciencia, quienes con sus conocimientos, su experiencia, pude terminar mi informe de investigación con éxito.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN:.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y Operalización.....	11
3.3. Población, Muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimiento	13
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADO.....	16
V. DISCUSIÓN.....	17
VI. CONCLUSIONES	21
VII. RECOMENDACIONES	22
REFERENCIAS.....	24
ANEXOS	30

ÍNDICE DE TABLA

Tabla N°1 Determinación de contenido de compuestos fenólicos de los frutos <i>Prunus serotina</i> e <i>Hylocereus undatus</i>	17
Tabla N°2 Capacidad antioxidante de los extractos hidroetanólicos de las pulpa de los frutos <i>Prunus serotina</i> e <i>Hylocereus undatus</i>	17
Tabla N°3 Ficha de recolección de datos de contenido de compuesto fenólicos	32
Tabla N°4 Ficha de recolección de datos de capacidad antioxidante.....	32
Tabla N°5: Determinación de compuestos fenólicos del fruto de <i>Prunus serotina</i>	33
Tabla N°6: Determinación de Contenido de Compuestos Fenólicos del fruto <i>Hylocereus undatus</i>	34
Tabla N°7 Determinación del porcentaje de inhibición del DPPH del fruto de <i>Hylocereus undatus</i>	35
Tabla N°8 Determinación del porcentaje de inhibición del DPPH del fruto de <i>Prunus serotina</i>	36
Tabla N°9: Concentración $\mu\text{g/mL}$ de la curva patrón de Ácido Gálico.....	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: curva de calibración para el contenido de compuesto fenólico.....	33
Gráfico N° 2: Porcentaje de inhibición del extracto hidroetanólico del fruto de <i>Hylocereus undatus</i>	34
Gráfico N° 3: Porcentaje de inhibición del extracto hidroetanólico del fruto de <i>Prunus serotina</i>	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura Química de los Polifenoles	37
Figura 2 Estructura Química de los Flavonoides.....	38
Figura 3 Fruto: <i>Prunus serotina</i>	39
Figura 4 Desinfección del fruto <i>Prunus serotina</i> con hipoclorito de sodio al 5%	39
Figura 5 Trituración del fruto de <i>Prunus serotina</i> en un mortero.....	39
Figura 6 Almacenamiento del fruto de <i>Prunus serotina</i> en un frasco color ámbar	39
Figura 7 Filtrado de la muestra del fruto de <i>Hylocereus undatus</i>	39
Figura 8 Desinfección del fruto de <i>Hylocereus undatus</i>	40
Figura 9 Trituración del fruto <i>Hylocereus undatus</i> en un mortero.....	40
Figura 10 Almacenamiento de la muestra hidroetanólica del fruto de <i>Hylocereus undatus</i> en un frasco color ámbar.....	40
Figura 11 Filtrado del extracto hidroetanólico del fruto de <i>Hylocereus undatus</i>	40
Figura 12 Reactivo de Folin-Ciocalteu.....	41
Figura 13 Determinación de contenido de compuestos fenólicos del fruto de <i>Hylocereus undatus</i>	41
Figura 14 Determinación de capacidad antioxidante del fruto de <i>Prunus serotina</i>	41
Figura 15 Absorbancias de la muestra hidroetanólica del fruto de <i>Prunus serotina</i> en el espectrofotómetro.....	41

RESUMEN

El presente trabajo de investigación es de tipo básico con diseño no experimental y corte transversal, se realizó con el objetivo de determinar la capacidad antioxidante in vitro y contenido de compuestos fenólicos en los frutos de *Hylocereus undatus* (Pitahaya Roja) procedente de Paiján y *Prunus serotina* (Capulí) recolectada de Huamachuco, ambas muestras procedentes de La Libertad-Perú. Para la evaluación de la actividad antioxidante de los extractos hidroetanólicos de los frutos evaluados se empleó el método DPPH y para determinar el contenido de compuestos fenólicos se empleó el método de Folin-Ciocalteu. El análisis para encontrar el promedio, desviación estándar de las variables, así como graficar la regresión lineal para la actividad antioxidante de los extractos hidroetanólicos se realizó en el programa Excel 2016. La concentración del extracto hidroetanólico de las muestras necesario para reducir en un 50 % la concentración del radical DPPH fue de 227,03 µg/ml para el fruto de *Prunus serotina* y 973,49 µg/ml del fruto *Hylocereus undatus*, en cuanto al contenido de compuesto fenólicos del fruto de *Prunus serotina* tuvo 24,63 ± 0,66 mg Eq AG/100g muestra fresca o 1,8 mg Eq AG/ g de muestra seca e *Hylocereus undatus* tuvo 3,09 ± 0,14 mg Eq AG/100g de muestra fresca o 0,30 mg Eq AG/ g de muestra seca. Se concluye que el extracto hidroetanólico de *Prunus serotina* presenta mayor contenido de compuestos fenólico y mayor capacidad antioxidante frente al fruto de *Hylocereus undatus* por necesitar menos sustratos para reaccionar con el Radical libre DPPH.

Palabras claves: Capacidad antioxidante, compuestos fenólicos, extractos hidroetanólicos, *Prunus serotina*, *Hylocereus undatus*.

ABSTRACT

The present research work is of a basic type with a non-experimental design and cross section, it was carried out with the aim of determining the in vitro antioxidant capacity and content of phenolic compounds in the fruits of *Hylocereus undatus* (Red Pitahaya) from Paiján and *Prunus serotina* (Capulí) collected from Huamachuco, both samples from La Libertad-Peru. For the evaluation of the antioxidant activity that the hydroethanolic extracts of the evaluated fruits presented. The DPPH method was used and the Folin-Ciocalteu method was used to determine the content of phenolic compounds. The analysis to find the average, standard deviation of the variables, as well as graph the linear regression for the antioxidant activity of the hydro-ethanol extracts was performed in the Excel 2016 program. The concentration of the hydroethanolic extract of the samples necessary to reduce the concentration of the DPPH radical by 50% was 227.03 $\mu\text{g} / \text{ml}$ for the *Prunus serotina* fruit and 973.49 $\mu\text{g} / \text{ml}$ for the *Hylocereus undatus* fruit, regarding the content of phenolic compound from the fruit of *Prunus serotina* had $24.63 \pm 0.66 \text{ mg Eq AG} / 100\text{g}$ fresh sample or $1.8 \text{ mg Eq AG} / \text{g}$ of dry sample and *Hylocereus undatus* had $3.09 \pm 0.14 \text{ mg Eq AG} / 100\text{g}$ of fresh sample or $0.30 \text{ mg Eq AG} / \text{g}$ of dry sample. It is concluded that the hydro-ethanolic extract of *Prunus serotina* has a higher content of phenolic compounds and a greater antioxidant capacity compared to the fruit of *Hylocereus undatus* as it requires fewer substrates to react with the free radical DPPH.

Keywords: antioxidant capacity, phenolic compounds, hydroethanolic extracts, *Prunus serotina*, *Hylocereus undatus*.

I. INTRODUCCIÓN:

La medicina está realizando avances en el conocimiento, tanto en la fisiopatología como en su tratamiento y más importante, en la prevención de las enfermedades, dado que en los últimos 30 años, hay mayor interés con los problemas relacionados a los radicales libres, antioxidantes y el estrés oxidativo, dado que poseen importancia en la medicina, biología y bioquímica¹

La mortalidad y morbilidad que en la actualidad se está viviendo por una mala alimentación con vida sedentaria, hábitos no saludables y consumo de tabaco, no solo afecta a países desarrollados, sino que también es patrimonio de países en vía de desarrollo, lógicamente nuestro Perú y ello nos trae nuevos problemas de salud pública.²

En el 2016, el Ministerio de Salud (MINSA) mediante una publicación titulado Análisis de las causas de mortalidad en el Perú desde el año 1986 hasta el 2015, revela de manera muy clara que la primera causa de la mortalidad de los peruanos en los últimos 30 años es la neumonía, seguida por derrames cerebrales, diabetes mellitus, infartos, cirrosis hepática, enfermedades pulmonares y accidentes de tránsito. Si se analiza por grupo de neoplasias malignas, las 3 primeras causas de la mortalidad fue la del estómago, seguido por la próstata, y cuello uterino.³

Actualmente el abuso del consumo de los alimentos industrializados, como también la comida rápida, han generado un incremento en las enfermedades crónicas degenerativas, entre las más comunes la diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares y el cáncer, cuyo resultado del estrés oxidativo, llegando ser el desequilibrio de los antioxidantes y los radicales libres.⁴

Existen diversas investigaciones en donde se evidencia la existente relación que hay en algunas enfermedades con el estrés oxidativo, Mc Guire y Boyd realizaron un estudio en 37 mil 450 mujeres con displasia mamaria, encontrando concentraciones elevadas de lípidos peroxidados. Otro estudio realizado en un país asiático (china) por El Linxian General Population Study, mostró en 30 000

personas que la suplementación de antioxidantes, reducía significativamente del cáncer de estómago.¹

Fisiológicamente, nuestro cuerpo produce sustancias oxidantes, por ejemplo en el metabolismo aeróbico^{5,6}, es inevitable que se produzcan los radicales libres; que vienen ser átomos con electrones desapareados que inestabilidad a nuestro organismo produciendo daño celular, pero son neutralizados por los antioxidantes endógenos y exógenos.⁵

Cuando hay una concentración elevada de los radicales libres frente a los antioxidantes en el organismo, que son producidos mayormente por contaminantes externos como el humo del cigarro, contaminación atmosférica y, además de una dieta con elevado consumo de grasas como las trans y margarita, acarreará con el transcurso de los años múltiples problemas de salud.^{7,8} Investigaciones recalcan que si se incluyen en la alimentación diaria, frutas y verduras, favorecerán la salud de la población y se podrán evitar el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas, como tipos de cánceres, esto sería gracias por la actividad antioxidante del contenido de los compuestos bioactivos presentes en estos alimentos, que previenen o enlentece los procesos oxidativos que intervienen en las diversas enfermedades, ya que se minimiza el estrés oxidativo.^{7,8,9}

Prunus serótina “capulí” es una fruta originaria en Norteamérica, también presente en Centro América, Perú y Ecuador, cuyas investigaciones, han encontrado en sus hojas y flores compuestos fenólicos, otorgándole poder antioxidante, asociado principalmente a algunos efectos terapéuticos como en el tratamiento de la presión alta.^{7,10,11} Presenta vitamina C, β -caroteno y antocianinas es por ello que se le considera como fuente natural de compuestos bioactivos, presentando una importante capacidad antioxidante total, es por ello que la *Prunus serótina* representa una fuente relevante de beneficio para la salud de la población.^{7,12}

Hylocereus undatus, conocido en Taiwán como “Fruta del Dragón”, pertenece a la familia cactácea, exportado a nivel mundial. Tiene una procedencia en Mesoamérica, más Sudamérica: Venezuela, Bolivia, Ecuador, Colombia, Brasil, Uruguay y Perú. Considerado alimento funcional por presentar compuestos bioactivos como propiedades nutraceuticas. Se informa que hay muchos estudios

de este alimento debido a la capacidad antioxidante influenciada por su contenido de betalainas, reconocidas por actividades biológicas, como inducir a la enzima quinona reductasa, que viene ser una potentísima enzima de detoxificación en la quimio, actividad antiproliferativa de células del melanoma malignos, y prevención del cáncer.^{4,13}

Estos alimentos debido a lo mencionado, en un futuro podrían ser utilizados en la prevención, y recuperación de varias enfermedades como las crónicas degenerativas, es por ello la importancia de conocer su capacidad antioxidante como su contenido de compuestos fenólicos en ambos frutos.⁶

El presente trabajo se plantea la siguiente pregunta ¿Cuál de los frutos de *Hylocereus undatus* y *Prunus serotina* presentan mayor capacidad antioxidante in vitro y contenido de compuestos fenólicos?

A continuación se justifica la realización de la presente investigación; ya que todos estamos propensos a generar especies reactivas, que por estudios se sabe que se generan cuando nos alimentamos “en el metabolismo aeróbico”, estas sustancias aumentan por la contaminación ambiental, humo de cigarrillos, y también por una dieta rica en grasas; en los antecedentes se enfatiza, que en la actualidad hay un aumento en el consumo de alimentos procesados y comida rápidas. Tomando en cuenta eso, como las principales mortalidades del Perú como el cáncer y las enfermedades cardiovasculares, estas patologías vienen hacer consecuencias de las mutaciones que ha sufrido el ADN, como el endotelio, debido al estrés oxidativo , es por eso que se busca incentivar el consumo de verduras y frutas por sus antioxidantes, ya que estudios encuentran una disminución de sustancias oxidantes al consumir estas moléculas beneficiosas, que como ya se ha demostrado sus grandes efectos biológicos en la salud humana, neutraliza al radical induciendo genes de enzimas antioxidantes evitando así el daño celular.

La elevada actividad antioxidante de los frutos de Pitahaya Roja (*Hylocereus undatus*) Y el Capulí (*Prunus serotina*) es por presentar compuestos fenólicos como los flavonoides, que contribuye a la disminución de las enfermedades degenerativas como en su tratamiento. Las plantas ofrecen una variedad de

compuestos naturales beneficiosos para la salud, es por eso que se debe fomentar su consumo, por sus propiedades nutricionales. Los resultados de esta investigación servirán como fuente confiable para futuras investigaciones en relación a alimentos con alto actividad antioxidante para la prevención de enfermedades degenerativas.

El presente trabajo tiene como objetivo principal en determinar la capacidad antioxidante in vitro y contenido de compuestos fenólicos de los frutos de *Hylocereus undatus* y *Prunus serotina* en muestra húmeda, como objetivos específicos son : Analizar la capacidad antioxidante in vitro de *Hylocereus undatus* ,analizar la capacidad antioxidante in vitro de *Prunus serotina*, calcular el contenido de los compuestos fenólicos del fruto de *Hylocereus undatus* y calcular el contenido de los compuestos fenólicos de *Prunus serotina*. Presenta una hipótesis implícita.

II. MARCO TEÓRICO

La investigación Nacional de Alcántara⁴, tuvo como objetivo comparar la actividad antioxidante con el método DPPH de 4 cuatro frutos : *Selenicereus Megalanthus* “Pitahaya amarilla”, *Hylocereus undatus* “pitahaya roja”, y *Opuntia Ficus* –Indica “tuna roja y amarilla”, demostrándose que la pitahaya roja presenta mayor capacidad antioxidante a las otras frutas de estudio, obteniendo un IC50 de 33,08 µg/ ml, con 0,72 ngAG/ml, la pitahaya amarilla un IC50 de 96,26 µg/ ml , la Tuna Roja obtuvo un IC50 de 55,93 µg/ ml, y la tuna Amarilla, tuvo un IC50 112,83 µg/ ml

Figuroa et al¹⁴, realizaron una investigación en México en el cual habían determinado la capacidad antioxidante de antocianinas presentes en el *Hylocereus undatus* a nivel de la cáscara. Lo evaluaron mediante dos métodos, el método 2,2-difenil-1- picril hidrazilo -(DPPH) y el método ABTS -“ácido 2,2’, azino-bis (3-etilbenzotiazolin)- 6 – sulfónico” , los resultado indican que las muestras analizadas mediante el método 2,2-difenil-1- picril hidrazilo presentaron un mayor

reducción o inhibición del radical (31,52%) frente al método ABTS que la reducción del radical fue menor (12,17%), como también presentaba 323,9087 mg cianidina 3-glucósido/100 g de peso fresco de muestra. se concluye que la cáscara puede presentar una fuente natural de actividad antioxidante dada la actividad encontrada de las antocianinas a los métodos evaluados.

Ochoa et al¹⁵, evaluaron las características antioxidantes y contenido de compuestos fenólicos en jugos hechos de pulpas en pitahayas “Roja, rosada y blanca”, la capacidad antioxidante fue determinada por el método ABTS, encontrándose una mayor actividad antioxidante en el jugo de la pitahaya roja “160,8±0,8 mg de Trolox/100 mL de muestra”, segunda la rosa “124,5±0,7 mg de Trolox/100 mL de muestra” y la blanca “58,9±2,3 mg de Trolox/100 mL de muestra”, y de contenido de compuestos fenólicos la pitahaya roja sobresalía de las demás con un 45,3±4,3 mg de ácido gálico/100 mL de muestra y de menor la de pulpa blanca con un 24,6±0,9 mg ácido gálico/100 mL de muestra, se concluye que los responsables en la actividad antioxidante del jugo de pitahaya son las betalainas.

Alayo⁷, realizó un estudio en la ciudad de Trujillo en el cual comparó de los frutos ,Capulí “*Prunus serotina*” y el Arándano “*Vaccinium Corymbosum*”, su capacidad antioxidante con el método DPPH, y se evidenció que la *Prunus serotina* presentaba porcentaje de captura del radical de DPPH de 90,4% y 23.4µg de antocianina/ml de IC50 del extracto etanólico, y el arándano presentó porcentaje de captura DPPH de 85.2% y contiene 43.4µg de antocianina/ml de IC50 del extracto etanólico, dicho estudio se concluye que la *Prunus serotina* presenta una mayor capacidad antioxidante frente al *Vaccinium corymbosum*.

Perales¹⁶, Evaluó de los frutos de *Prunus serotina* y Aguaymanto, la actividad antioxidante en tres estados de madurez. Para determinar la capacidad antioxidantes de la fruta se planteó el método DPPH, se concluye que la Capacidad Antioxidante del capulí fue 5.2 µmol (TE)/g m.s para el verde, 5.5 µmol (TE)/g m.s para el pintón y 6.8 µmol (TE)/g m.s para el maduro.

En México, Jimenez et al.¹⁷ en su investigación referida a la actividad antioxidante y antimicrobiana del extracto de *prunus serotina* tuvo el objetivo principal en evaluar la propiedad antioxidante del extracto etanólico, acético, metanólico y acuoso del fruto capulí, cuyo resultado fue que el extracto etanólico presentó una mayor actividad antioxidante $73.47 \pm 0.01\%$ frente al método DPPH así como un elevado contenido de antocianinas (102 ± 7.70 mg Cyd-3-glu/100 g extracto) y polifenoles (1732 ± 43.40 mg GAE (equivalente al ácido gálico) /100 g extracto).

Tanto el fruto de *Hylocereus undatus* y *Prunus serotina*, pertenecen al grupo de Alimentos funcionales cuyo concepto apareció en los años 80, en el país de Japón, específicamente se llegó a desarrollar para reducir el riesgo de concebir alguna enfermedad y así mejorar la salud.¹⁸

Existe muchas definiciones del término “Alimentos funcionales”, se puede definir que son alimentos naturales o de forma procesada que pueden proporcionar por sus componentes nutritivos, beneficios para la salud.^{18,19} Los alimentos fortificados, las frutas y verduras son ejemplos claros de estos alimentos funcionales, presentan componentes biológicamente activos, que beneficia a la salud proporcionando efectos fisiológicos deseables. La palabra “fitoquímicos” constituye a un término reciente de “alimentos funcionales” destacando las fuentes vegetales de la mayoría de los compuestos preventivos de enfermedades.^{6,18}

Los fitoquímicos que podrían tener beneficios para nuestra salud son los compuestos fenólicos, que constituyen un grupo de metabolitos secundarios de las plantas, protegiéndolos de los daños oxidativos, cumpliendo en nuestro organismo la misma función. Los compuestos fenólicos son potentes antioxidantes; como tal, capturan a los radicales libres, debido a su propiedad como donadores de electrones para convertirlo en moléculas más estable, previniendo así que se enlace y dañe el ADN “las moléculas de ácido desoxirribonucleico, como también previene la peroxidación lipídica, en la cual estos radicales libres causarían daño en la estructura de las células normales.¹⁸

Diversos estudios enfatizan la fuerte correlación entre la concentración de los polifenoles con la actividad antioxidante.¹⁶ Son consideradas nutraceuticos importantes, debido a su actividad biológica, químicamente describiendo a los compuestos fenólicos, poseen un anillo aromático, un anillo benceno con uno o varios grupos hidróxidos, y en este grupo se encuentran ácidos fenólicos y sus derivados, flavonas, flavonoides y antocianinas, entre otros.^{18,20}

Los flavonoides comparten una estructura común de difenilpiranos (C6-C3-C6), constituido por dos anillos fenilos "A y B) enlazado a través de un anillo C de pirano (heterocíclico). Los átomos de carbono en los anillos C y A se numeran del 2 al 8, y los del anillo B desde el 2' al 6'.^{21,22} La capacidad antioxidante de los compuestos fenólicos, es gracias a la reactividad del grupo fenol que posee, donando átomos de hidrógeno y así formar por resonancia un radical estable, la capacidad también depende del número, pH del medio como la posición del -OH "grupo hidroxilo". En los alimentos "sistema biológico", la relación de la actividad antioxidante y la estructura de los polifenoles, depende de las condiciones del sistema como presencia de metales, presión de oxígeno, luz, y como de la concentración de sustrato que posee. Los polifenoles están presentes en las frutas, verduras, legumbres, cacao, té, que les brindan color, sabor, olor, amargor, etc. Y la concentración varía por distintos factores como genéticos, calidad de cultivo, germinación, como los factores ambientales.^{16,22,23}

Las distintas funciones que los flavonoides cumplen en el organismo, es que presenta actividad antiinflamatoria, antialérgica y antibiótica, modulan la actividad enzimática, inhibición de la proliferación celular, como también son responsables en reducir el cáncer y enfermedades cardiovasculares gracias a su actividad antiproliferativa, antiestrogénica y a su actividad antioxidante.^{24,25}

Un tipo de flavonoide, hidrosoluble y color rojo que está presente en flores y frutos son las antocianinas, siendo glúcidos de las antocianidinas, constituidas por una molécula de aglicona, que enlazada a un azúcar por medio de un enlace β – glucosídico. El color del flavonoide "antocianina", depende mucho de factores intrínsecos, si hay un aumento de metoxilo formará un color rojizo, pero si se

acentúa los hidroxilos del anillo fenólicos, se intensificará de un color azul. Químicamente, la estructura de la antocianina está conformada por un flavón, el cual presenta dos anillos aromáticos unidos por 3 carbonos. Las antocianidinas que se encuentran en plantas son: malvidinas, petunidina, delphinidina, cianidina, y peonidina, las dos primeras se presentan en las flores, y las tres últimas en frutos. En investigaciones, las antocianinas reducen la metástasis de cáncer, reduce el desarrollo de las enfermedades coronarias, la diabetes y su efecto antiinflamatorio, mejora el nivel cognitivo y mejora la visión.¹⁶

Estos fitoquímicos son antioxidantes que viene hacer sustancias que impiden o enlentecen la oxidación de otras moléculas mediante la inhibición de la propagación de estas reacciones.^{18,26}

La oxidación es causada por los radicales libres, que vienen hacer especies que tienen una semi vida y que presenta en su estructura uno o más electrones desapareados y químicamente son capaces que existir de forma independiente, que como consecuencia son extremadamente reactivas. Estas moléculas pueden formarse en la cadena transportadora de electrones, intracelularmente en los peroxisomas, durante la fagocitosis, cuando hay interacción de metales de transición como el cobre o hierro con el peróxido de hidrógeno o ascorbato. Diversas sustancias tóxicas como el humo del cigarrillo, ozono, radiaciones electromagnéticas, los compuestos químicos ingeridos en la alimentación como ciertos medicamentos “paracetamol”, ejercerían una acción nociva en el organismo humano, por la formación de radicales libres, lo que pueden dañar proteínas, lípidos, carbohidratos y ácidos nucleicos, que como consecuencia dañan drásticamente las membranas celulares. Cada vez se hay más evidencias que se demuestra la participación de los radicales libres en ciertas enfermedades, como artritis reumatoide, cáncer, diabetes, arteriosclerosis, alzheimer, catarata senil, Kwashiorkor, que son enfermedades desarrollados por los procesos como el envejecimiento e inflamación; aquí algunos radicales: Hidroxilo (OH), Alcoxilo (RO), Hidroperóxido (HOO) Superóxido (O₂), Óxido nítrico (NO), Peróxido (ROO) y Dióxido de Nitrógeno (NO₂).²⁷

Estas moléculas inestables de vida corta pero perjudicables para la salud son atrapadas por los antioxidantes, ya que su principal acción es neutralizar esta molécula para así evitar o prevenir la oxidación con otras moléculas. El antioxidante al topar con el radical dona su electrón, el radical se oxida y llega a transformarse en un radical libre débil no tóxico, lo cual se evita las enfermedades descritas anteriormente.¹⁶

En nuestro cuerpo hay dos fuentes de sistema antioxidantes, los endógenos y exógenos. El sistema endógeno más importante son las enzimas como la catalasa que descompone el peróxido de hidrógeno en oxígeno y agua, la superóxido dismutasa que transforma el superóxido en peróxido de hidrogeno, y glutatión peroxidasa que oxida el glutatión reduciendo el peróxido de hidrógeno. El antioxidante "Glutation", está constituido por el (glutatión reducido) GSH y por la actividad de la enzima GRd (glutatión reductasa), que cumple la función en reducir sistemáticamente el glutatión oxidado; y la transferrina y la ceruloplasmina se consideran proteínas antioxidantes. Los antioxidantes exógenos, forman parte de los alimentos que consumimos a diario. Cabe señalar los polifenoles, las vitaminas C, E y A y algunos metales como el selenio, el zinc y el cobre.^{28,29}

El fruto capulí es agridulce y jugosa parecida a la cereza, es de la misma familia de las Rosáceas¹⁸, presenta una forma esférica cuya pulpa es agridulce y jugosa comestibles de 1 - 2 cm diámetro, el color de la fruta madura es rojo oscuro, el árbol tiene una altura entre 6 a 15 m , diámetro entre 20 a 50 cm, con un fuste cilíndrico.¹⁶ Diversos autores afirman que el capulí es oriundo de México, pero en el siglo XVI fue traída a nuestro país, cultivándose en la sierra central, en zonas de Huancayo y Tarma.^{16, 30}

El capulí es importante porque representa un elevado valor alimenticio, por presentar aminoácidos, hierro, calcio y ácido ascórbico. El contenido bromatológico, presenta 84 Kcal, proteína (1,30 g), grasa total (0,20g) glúcidos (21.7 g) , Fibra (1 g) , calcio (28 mg), hierro (1.20 mg), vitamina C (26mg) , vitamina A (15 mg)¹⁰

La pitahaya es procedente de América, pertenece a la familia de las cactáceas, subfamilia Cactoideae, Tribu Hylocereeae y género *Hylocereus*. La palabra pitahaya proviene de las Antillas Mayores, del lenguaje taíno, cuyo significado es “fruta escamosa”. Las pitahayas poseen tallos largos y delgados y a diferencia de los frutos de otras cactáceas, su fruto no presenta espinas. Presenta sabor dulce y de variedad de colores, tiene un peso aproximado de 700 g , con una diámetro y largo de 10 y 15 cm respectivamente.^{15,31} Dependiente del país, la fruta recibe distintos nombres, Pitajaya (Colombia), belle of the night (Inglés), Distelbrin (Alemania), Belle de nuit (Francia), Flor de cáliz (Venezuela, Puerto Rico), entre otros. Científicamente son agrupados en dos géneros: *Selenicereus* e *Hylocereus* ; siendo las especies más conocidas en el Perú, la pitahaya roja “*Hylocereus undatus*” y pitahaya amarilla “ *Selenicereus megalanthus*”. La Pitahaya concentra mucílagos, antioxidantes, fenoles, ácido ascórbico. Siendo rica en Vitamina C, como vitaminas del grupo B (tiamina “B1”, Rivoflabina “B2” y niacina “B3”), también presenta minerales como fosforo, calcio, hierro, y tiene elevado contenido en agua, concentra proteína vegetal, y fibra soluble. Las semillas presentan ácidos grasos beneficiosos lo cual son comestibles. La Pitahaya tiene acción antiinflamatoria, antitumoral y antioxidante.³¹

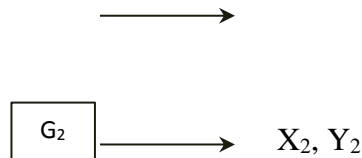
III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El tipo del presente trabajo de investigación es básico de diseño no experimental, de corte transversal, descriptivo comparativo.

G₁

X₁, Y₁



Dónde:

G₁: Muestra del fruto de *Hylocereus undatus*

G₂: Muestra del fruto de *Prunus serotina*

X₁: Actividad antioxidante in vitro de la muestra *Hylocereus undatus* expresada en IC50 concentración inhibitoria del 50% del radical

Y₁: Contenido de compuestos fenólicos de la muestra *Hylocereus undatus*

X₂: Actividad antioxidante in vitro de la muestra *Prunus serotina* expresada en IC50 concentración inhibitoria del 50% del radical

Y₂: Contenido de compuestos fenólicos de la muestra *Prunus serotina*

3.2. VARIABLES Y OPERALIZACIÓN

- Variables cuantitativo : CAPACIDAD ANTIOXIDANTE
 - ✓ Definición conceptual: Capacidad de una sustancia en neutralizar la acción oxidante de los radicales libres, como también da a entender a la duración del efecto antioxidante^{16,22}
 - ✓ Definición operacional: Se evaluó mediante el método DPPH
 - ✓ Indicadores: % de inhibición IC50 µg/mL
 - ✓ Escala de medición: Cuantitativo de razón

- Variable cuantitativo: COMPUESTOS FENOLICOS
 - ✓ Definición conceptual: Metabolitos secundarios de las plantas, protegiéndoles contra daños oxidativos, llevando a cabo la misma función en el organismo humano¹⁸

- ✓ Definición operacional: Se determinó mediante el método de Folin-Ciocalteu.
- ✓ Indicadores: mg Eq AG/100g muestra
- ✓ Escala de medición: Cuantitativo de razón

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

- Población

La población estuvo conformada por dos frutos: “*Hylocereus undatus*” Pitahaya Roja procedente de Paiján y el Capulí “*Prunus serotina*” proveniente de la ciudad de Huamachuco. Ambos frutos Procedentes del departamento de La Libertad

- Criterios de inclusión:
 - ✓ Fruta fresca madura apta para el consumo humano
 - ✓ Frutas sin magulladuras
- Criterios de exclusión
 - ✓ Frutas golpeadas
 - ✓ Frutas inmaduras

- Muestra

El tamaño de la muestra que se utilizó fue 1 kg del fruto capulí y 1 kg de pitahaya Roja proveniente de Huamachuco y Paiján.

- Muestreo

No probabilístico.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Técnica e Instrumento de recolección de datos

Se empleó la observación como técnica de recolección de datos; que incluyó el registro de las absorbancias mediante espectrofotometría de la capacidad

antioxidante que presentaron los extractos hidroetanólicos de los frutos evaluados. Se empleó el método DPPH para medir la capacidad antioxidante y el método de Folin-Ciocalteu para determinar el contenido de compuestos fenólicos.

El instrumento de recolección de datos para el método de DDPH Y método de Folin-Ciocalteu fue el espectrofotómetro kyntel kv1200, donde se registró los resultados como la concentración del extracto y sus absorbancias respectivas. Debido a la naturaleza de la presente investigación y de la recolección de los datos mediante una ficha, no fue necesaria la validación del instrumento.

3.5. PROCEDIMIENTO

Obtención de los extractos de los frutos del *Prunus serotina* e *Hylocereus undatus*

Recolectado las frutas, se prosiguió a seleccionar, se desinfectó en una vaso de precipitación de capacidad 1000 ml, se agregó 1L de agua con 1 ml de hipoclorito de sodio al 5%, se lavó, despulpó y se trituroó en un mortero, se pesó 326,344 gr del fruto *Prunus serotina* y 388 gr del fruto *Hylocereus undatus*, y se dejó macerar en 653 ml de etanol al 80% para el fruto *Prunus serotina* y en 776 ml de etanol también al 80% para la *Hylocereus undatus*, ambos fueron almacenados en frascos ámbar de 1000 ml. a temperatura ambiente en un lugar oscuro por siete días.

Pasado los 7 días, se filtró con papel filtro Whatman N° 40; los volúmenes fueron 644 ml de extracto etanólico del fruto *Prunus serotina* y 661 ml del fruto *Hylocereus undatus*, después del filtrado se llevó a baño maría para la evaporación, teniendo un concentrado de 213 ml del fruto *Prunus serotina* y 254 ml para el fruto *Hylocereus undatus*.

Determinación de sólidos solubles

Después del amacerado se determinaron los grados Brix (solidos totales expresados en g%) del extracto en diferentes tiempos usando un refractómetro ATC. En el filtrado de obtuvo para el fruto *Prunus serotina*, 20° Brix y del fruto

Hylocereus undatus, 16° Brix, después de la evaporación en baño maría los grados cambiaron 21° Brix y 12° Brix respectivamente para los frutos *Prunus serotina* e *Hylocereus undatus*

Determinación de contenido de polifenoles totales del extracto etanólico de los frutos

Se determinó el contenido de compuestos fenólicos mediante el método de Folin-Ciocalteu desarrollado por Dewanto et al³². Para ello se elaboró una curva de calibración con el reactivo de ácido gálico con concentración de 1 a 10 µg/ml, se realizó en tubos de ensayo considerando la tabla N°9. “Para determinar el contenido de los compuestos fenólicos, de la muestra concentrada del fruto *Prunus serotina*, se tuvo que diluir en una proporción 25:100 debido a que estuvo muy concentrada en pigmentos.

Del extracto del fruto diluido de *Prunus serotina* se hizo una nueva dilución con agua destilada en la proporción 1:10 (1ml de la muestra + 9 ml de agua destilada) y en el caso del extracto etanólico para el fruto *Hylocereus undatus* en una proporción 1:5 (1ml de la muestra + 4 ml de agua destilada) y se determinó el contenido de polifenoles siguiendo el procedimiento desarrollado por Dewanto et al³². El ensayo se ejecutó de la siguiente manera: se midió 125 µL de la solución patrón, luego se adicionó agua destilada “0,5 mL” y 125 µL del reactivo de Folin-Ciocalteu; se dejó reaccionar por 6 min y después se agregó 1,25 mL de una solución de carbonato de sodio “Na₂CO₃” al 7 %, por último, se agregó 1 ml de agua destilada para ajustar a 3 mL de solución total, se dejó reposar por 90 min. Soluciones patrón y un blanco se llevaron a un espectrofotómetro para realizar las lecturas de las absorbancias a la longitud de onda de 760 nm.

Después por interpolación de las absorbancias de las reacciones de los extractos hidroetanólicos con Folin-Ciocalteu en la curva del ácido gálico se logró determinar el contenido de polifenoles totales por quintuplicado.

Determinación de la actividad antioxidante in vitro frente a DPPH

Se evaluó la actividad antioxidante in vitro de los extractos hidroetanólicos de los frutos *Hylocereus undatus* y *Prunus serotina* concentrado en la evaporación. Se preparó diluciones con agua destilada para los extractos hasta obtener concentraciones de 5, 25, 50, 150 y 300 µg/mL. Para poder preparar las diluciones madre se midió el grado Brix de las concentraciones evaporadas de los frutos *Hylocereus undatus* y *Prunus serotina*, el grado Brix de los frutos fueron 12° y 22° respectivamente, de lo cual fue necesario para medir 0,68 ml del extracto concentrando hidroetanólico del fruto *Prunus serotina* y 1,25 ml de la solución concentrada hidroetanólico del fruto *Hylocereus undatus*, y a ambas los llevamos a 100 ml. Con la solución madre se siguió con el procedimiento:

Se mezcló 1,0 mL de cada una de las diluciones con 0,5 mL de una solución 0,3 mM de DPPH en etanol y se dejó reaccionar a temperatura ambiente por 30 minutos; al término de los cuales se observó la absorbancia de la mezcla a 517 nm. Todas las pruebas se realizarán por triplicado. Se determinó la capacidad antioxidante de los frutos con la siguiente fórmula

$$\text{Actividad antioxidante (\%)} = \left(\frac{AC-AM}{AC} \right) \times 100$$

Dónde:

- **AM:** Corresponde a la absorbancia de la mezcla de 1 ml de muestra + 0,5 ml DPPH
- **AC:** es la absorbancia del blanco del reactivo (0,5 ml de DPPH + 1 ml de agua destilada).

La concentración del extracto hidroetanólico que inhibe al 50 por ciento de los radicales de DPPH (IC50, concentración inhibitoria media) , se logró determinar a través de una recta que relaciona el porcentaje de actividad antioxidante versus la concentración de cada una de las diluciones del extracto hidroetanólico de cada fruto expresada en µg/mL).

Se utilizó el intercepto y la pendiente de la línea de regresión lineal para calcular el valor de IC50, aplicando la siguiente fórmula.

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

Dónde:

- IC50: Cantidad necesaria de la muestra para reducir en un 50% la concentración inicial del radical DPPH (μL).
- b: Intercepto de línea de regresión lineal.
- m: Pendiente de la línea de regresión lineal

3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

En cuanto a la obtención de promedios, desviaciones estándar y regresión lineal fueron procesadas en el programa Microsoft Office Excel Así mismo se utilizó la prueba estadística t- de student para la comparación el contenido de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante de los frutos *Hylocereus undatus* y *Prunus serotina*.

3.7. ASPECTOS ÉTICOS

La originalidad de La investigación está asegurada, cuyo recursos de las informaciones de diferentes autores fueron citadas y los resultados son reales, no alteradas. La importancia de la conservación y protección de la biodiversidad es de nuestro interés por sus beneficios en la salud. Por consecuente, el ser humano debe conocer y aprovechar los recursos vegetales para resaltar su importancia.

IV. RESULTADO

Tabla N° 1: Determinación de contenido de compuestos fenólicos de los frutos *Prunus serotina* e *Hylocereus undatus*

FRUTAS N= 5 Repeticiones	Contenido de compuestos	CF Expresados en	CF* Expresados en
-----------------------------	----------------------------	---------------------	----------------------

	fenólicos expresados en Ácido Gálico (mg/100g)	mg/100 g de peso seco	mg/g de peso seco
<i>Prunus serotina</i>	24,63 ± 0,66	179,69 ± 4,81	1,8 ± 0,05
<i>Hylocereus undatus</i>	3,09 ± 0,14	39,35 ± 1,72	0,39 ± 0,02

Fuente: Datos obtenidos por el investigador. *CF: Compuestos fenólicos

Tabla N° 2 Capacidad antioxidante de los extractos hidroetanólicos de las pulpa de los frutos *Prunus serotina* e *Hylocereus undatus*

Frutas	Ecuación de recta de la capacidad antioxidante	IC50 (µg/ml)	IC50 µgAG/mL
<i>Prunus serotina</i>	$y = 0,1713x + 11,109$	227,03	0,41 ± 0,01
<i>Hylocereus undatus</i>	$y = 0,047x + 4,2458$	973,49	0,38 ± 0,02

Fuente: Datos obtenidos por el investigador

Y: Porcentaje de inhibición

X: Concentración del extracto hidroetanólico

V. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se determinó la actividad antioxidante y contenido de compuestos de compuestos fenólicos con patrón de ácido gálico, donde se utilizó dos frutos, *Prunus serotina* “procedente de Huamachuco” e *Hylocereus undatus*, “procedente de Paiján”, ambas frutas reconocidas por

diferentes autores^{4,7-12,14-17,31,33-42} como frutos ricos en compuestos fenólicos como los flavonoides cuyo beneficios para la salud son por presentar propiedades antioxidantes.

En la tabla N° 1 se evidencia el contenido de los compuestos fenólicos de los frutos estudiados, el fruto de *Prunus serotina* tuvo $24,63 \pm 0,66$ mg Eq AG/100g muestra fresca o $1,8 \pm 0,05$ mg Eq AG/ g de muestra seca e *Hylocereus undatus* tuvo $3,09 \pm 0,14$ mg Eq AG/100g de muestra fresca o $0,39 \pm 0,02$ mg Eq AG/ g de muestra seca, se nota un clara diferencia entre el contenido de compuestos fenólicos entre estos dos frutos, siendo superior el fruto de *Prunus serotina*.

Referente al contenido de CF del fruto *Prunus serotina* con otros autores como Chirinos et al.³³ obtuvieron 2,2 mg EAG/g muestra seca, Hernández et al.³⁴ obtuvieron 14,77 mg Eq AG /g de muestra seca , Espinosa et al.³⁵ obtuvieron 21.58 ± 1.32 mg GAE/ g ms, y Perales¹⁶ obtuvo 368.6 mg (GAE)/ 100 g muestra seca, difieren con el estudio por presentar menor contenido de CF en el fruto.

En otro estudio desarrollado por Hurtado y Pérez³⁶ obtuvieron 242 mg GAE/100 g de muestra fresca, sin embargo el procedimiento en la extracción de los frutos fue en metanol- ácido acético, lo cual pudo potenciar el contenido de los compuestos fenólicos.

Así mismo Muñoz et al³⁷ encontró $735,99 \pm 15,05$ (mg GAE/100g de muestra de cascara del fruto) de CF, esto podría deberse porque el mayor contenido de CF se encuentra en dicha parte del fruto.

Entre los compuestos fenólicos presente en la fruta de *Prunus serotina* están los flavonoides y taninos, destacando las antocianinas cianuro-3-glucósido y cianuro-3-rutinosido, como también otros autores refieren que el fruto contiene^{37,38} ácido ascórbico , carotenoides, ácido clorogénico, ácido cafeico , rutina , ácido ferúlico, quercetina, kaempherol³⁹, glucósidos de cianidina, catequina, epicatequina dimérica, proantocianidinas triméricas y glucósidos de quercetina^{34,40}

Los datos del fruto *Hylocereus undatus* referente a los compuestos fenólicos fue muy similar a Nurliyana et al⁴¹, donde obtuvieron 3,75 mg Eq AG/100 g de muestra fresca, como también fue ligeramente superior al estudio de Alcántara ⁴ donde obtuvo 2,12 mg Eq GA /100 g de muestra fresca.

Hay estudios que evaluaron el contenido de compuestos fenólicos en la cáscara del fruto de *Hylocereus undatus* como en presentación de extracto de la fruta. Ochoa et al¹⁵ en la presentación de jugo el fruto *Hylocereus undatus*, presentaba un contenido de compuestos fenólicos de 24,6±0,9 mg ácido gálico/100 mL de muestra. Figueroa¹⁴ reporta que en la cascara de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) se encontró, un valor medio de 323,9088 ± 62,4829 mg cianidina 3 glucósido/100 g de peso fresco de muestra, siendo mayor que en la misma pulpa. Flores y García⁴² destaca que entre los metabolitos secundarios presenten en el fruto de *Hylocereus undatus* están las flavonoides, quinonas, glucósidos, cumarinas y terpenoides, mientras que en la cáscara del fruto, Figueroa et al ¹⁴ recalcan la presencia de fenoles como los flavonoides y antocianinas

Algunos autores informan que el contenido de estos los compuestos en esta fruta pueden verse afectados cuantitativamente por varios factores, como las diferencias genéticas, las condiciones ambientales de producción, la madurez de la cosecha y condiciones de manejo poscosecha^{43,44}

En la tabla N° 2 Se observa la capacidad antioxidante de los extractos hidroetanólicos de las pulpas de los frutos *Prunus serotina* e *Hylocereus undatus* por medio de la concentración inhibitoria media (IC50)

La concentración del extracto de la muestra hidroetanólica necesaria para reducir en un 50 % la concentración del radical DPPH fue 227,03 µg/ml para el fruto de *Prunus serotina* y 973,49 µg/ ml del fruto *Hylocereus undatus*, siendo el fruto de *Prunus serotina* quien presentó una mayor capacidad antioxidante por necesitar menos sustratos para reaccionar con el Radical libre DPPH. Sin embargo se necesita concentraciones aproximadamente similares de ácido gálico, siendo para *Prunus serotina* 0,41 ± 0,01 µgAG/mL y para *Hylocereus undatus* 0,38 ± 0,02 µgAG/mL. Dichos resultados no son similares a otros estudios. Referente al fruto

de *Prunus serotina*, el estudio de Alayo⁷ evaluó la actividad antioxidante del fruto de *Prunus serotina* a través de una concentración de antocianinas necesaria para reducir en un 50% el radical, teniendo un resultado de un IC50 de 23,41 µg/ml, lo que muestra una alta capacidad antioxidante referente al estudio. Referente al estudio de Muñoz³⁹ obtuvo un IC50 DE 8,12 (mg/mL) lo cual indica que presenta menor capacidad antioxidante por requerir más concentración del extracto para reducir en un 50% al radical DPPH. Así mismo en otras investigaciones, como la de Perales¹⁶ y Jimenez et al¹⁷, pero utilizando otros indicadores o unidades, resaltan al fruto de *Prunus serotina* como un alimento con gran poder antioxidante.

Con el fruto de *Hylocereus undatus*, si se compara el resultado con otros estudios como la de Alcántara⁴, quien obtuvo un IC50 de 33,88 µg/ml y Figueroa y Mollinedo³¹, quienes obtuvieron un IC50 1,331 µg/ml, se muestra que estos estudios presentan mayor capacidad antioxidante por requerir menor concentración del extracto para reducir en un 50% el radical DPPH, pero se debe de recalcar que ambos estudios utilizaron el metanol como disolvente para la preparación de la DPPH. El estudio de Ochoa et al¹⁵, determinó la capacidad antioxidante utilizando diferente método, obteniendo, 58,9±2,3 mg de Trolox/100 mL recalcando que los compuestos fenólicos son los mayores responsables de la capacidad antioxidante

Se han realizado muchos estudios sobre la actividad antioxidante de los componentes de los alimentos²². Los compuestos fenólicos presente en las plantas, representa el grupo más importante de antioxidantes naturales, presentando propiedades biológicas y químicas comunes, como la actividad antioxidante (reacción con las sustancias oxidantes, brindándole un átomo de hidrógeno y así neutralizar al radical libre) y la capacidad para modular ciertas actividades enzimáticas celulares¹⁶

Se ha demostrado que los flavonoides ejercen efectos sobre la señalización celular y la expresión génica, el ácido protocatecuico (PCA), uno de los principales metabolitos de las antocianinas, induce la expresión del gen de enzimas

antioxidantes y desintoxicantes. El PCA aumenta la expresión de Glutathión Peroxidasa y Glutathión Reductasa al inducir la fosforilación mediada por la quinasa jun n-terminal C-JUN NH2 (JNK) del factor 2 relacionado con el factor nuclear eritroide 2 (NF-E2) (Nrf2), lo cual mejora nuestras antioxidantes endógenas.^{9,22,45}

Nuestro cuerpo constantemente está produciendo sustancias oxidante, a través del metabolismo aeróbico y como también por agentes externos “humo del cigarro, contaminación atmosférica y una dieta con elevado consumo de grasas, como las trans y margarita”, pero resultan ser neutralizados por los antioxidantes endógenos y exógenos⁵⁻⁸, Es por ello que se recalca incluir en la alimentación diaria, frutas y verduras, por sus compuestos bioactivo (antioxidantes) que están presentes en estos alimento.⁴ Pues si no son neutralizadas las sustancias oxidantes, atraerá problemas de salud como las enfermedades crónico degenerativas, entre las más comunes la diabetes mellitus, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer cuyo resultado son por el estrés oxidativo (desequilibrio entre las sustancias oxidantes y los antioxidantes)^{4,7,8,9,13}

VI. CONCLUSIONES

- El extracto hidroetanólico del fruto *Prunus serotina* presenta mayor contenido de compuestos fenólicos obteniendo 24,63 mg de EAG en 100 g de muestra fresca, o 1796,91µg de CF EAG/g muestra seca, frente al extracto

hidroetanólico del fruto *Hylocereus undatus* obtuvo 3,09 mg de compuestos fenólicos EAG en 100 g de muestra fresca, o 393,54 µg de CF EAG/g muestra seca.

- El extracto hidroetanólico del capulí "*Prunus serotina*" obtuvo un resultado IC50 227,03 µg/ml, mientras que el fruto de pitahaya roja "*Hylocereus undatus*" mostró una capacidad antioxidante expresada en IC50 DE 973,49 µg/ml, El fruto *Prunus serotina* presenta una mayor eficiencia como antioxidante lo cual se relaciona con un mayor contenido de polifenoles presentado.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda comparar los diferentes métodos ABTS y DPPH para la determinación de la capacidad antioxidante de los frutos de *Prunus serotina* e *Hylocereus undatus*.

- Estudiar los componentes bioactivos de la *Prunus serotina* e *Hylocereus undatus* en diferentes estado de madurez.
- En la dilución del DPPH , utilizar metanol para favorecer su solubilización así mismo la reacción frente a los extractos hidroetanólicos
- Prescribir las frutas estudiadas para la prevención de las enfermedades crónicas degenerativas ya que resultaron ser fuente importante de compuestos fenólicos y actividad antioxidante por lo cual se debe de incluir en la alimentación.

REFERENCIAS

1. Venereo J. Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. Rev Cub Med Mil [Internet]. 2002 Jun [citado 2019 Ago 11] ; 31(2): 126-133. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572002000200009&lng=es.
2. Pinillos L. Cáncer en el Perú: retos para el milenio [internet].perú. [citado 2019 Ago 14].disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/amp/v23n2/v23n2a01.pdf>
3. Ministerio de salud. Análisis situacional de salud del Perú.1er edi. 2018. Perú. disponible: https://www.dge.gob.pe/portal/docs/asis/Asis_mortalidad.pdf
4. Alcántara D. Comparación inVitro De La Capacidad Antioxidante de *Selenicereus Megalanthus*, *Hylocereus undatus* y *Opuntia Ficus-Indica*[tesis de licenciatura].Trujillo: Universidad César Vallejo. 2018. Disponible: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25532/alcantara_cd.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. Maldonado O, Jiménez E, Bernabé M, Ceballos G, Méndez E. Radicales libres y su papel en las enfermedades crónico-degenerativas. Rev Med UV[Internet].2010[citado 15 de agosto 2019].33-39.Disponible en : <http://reini.utcv.edu.mx/jspui/bitstream/123456789/876/1/Radicales%20libres%20y%20su%20papel%20en%20las%20enfermedades.pdf>
6. Krishnaiah D, Sarbatly R, Bono A. Phytochemical antioxidants for health and medicine—A move towards nature. Biotechnol Mol Biol Rev.2007 [citado el 11 de mar. de 2020]. (4), 97-104. Disponible en <https://www.semanticscholar.org/paper/Phytochemical-antioxidants-for-health-and-medicine-Krishnaiah-Sarbatly/823986814f363b3c0beabd95ba3cefa094fec0a8>
7. Alayo D. Estudio comparativo de la actividad antioxidante de los frutos de *Prunus serotina* y el *Vaccinium corymbosum*[Tesis de licenciatura]. Trujillo: Universidad César Vallejo.2017. Disponible: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11395/alayo_ad.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Delgado L, Betanzos G, Sumaya T. Importancia de los antioxidantes dietarios en la disminución del estrés oxidativo. Investigación y Ciencia Redalyc. [Revista online]. 2010 sep.-dic. [Citado 12-8-19]: 50 :10-15. Disponible en: https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icsa/LI_NutriMole/Gabriel_Bet/importancia.pdf

9. Manach C, Scalbert A, Morand C, Remesy C, Jimenez L. Polyphenols: Food sources and bioavailability. *Am. J. Clin. Nutr* 2004 [citado el 9 de mar. de 2020] , 79, 727–747. Disponible en: <https://academic.oup.com/ajcn/article/79/5/727/4690182>
10. Urcuango P. Evaluación De Medios De Cultivo Para La Micropropagación “In Vitro” De Capulí (*Prunus serotina* Ssp Capulí Cav) A Partir De Segmentos Nodales. Universidad Central Del Ecuador - Quito. [Internet] 2014 [citado 2017 Mar 10]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3374/1/T-UCE-0004-102.pdf>
11. Hurtado N, Pérez M. Identificación, Estabilidad y Actividad Antioxidante de las Antocianinas Aisladas de la Cáscara del Fruto de Capulí (*Prunus serotina* spp capuli (Cav) Mc. Vaug Cav). Universidad de Nariño, Colombia. [Internet]. 2014 Feb [citado 2019 Agosto 18]. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v25n4/art15.pdf>
12. Álvarez J, Carillo E, Aller A, Giampieri F, Gasparrini M, González L, Beltrán P, Battino M. Efecto antiinflamatorio de Capulí cereza contra el daño citotóxico inducido por LPS en macrófagos RAW 264.7. *Food and Chemical Toxicology*. [Internet] 2017 April [citado 2019 Agosto 18]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691517300327>
13. Montesinos J, Rodríguez L, Ortiz R, Fonseca M, Ruíz G, Guevara F. PITAHAYA (*Hylocereus* spp.) un recurso fitogenético con historia y futuro para el trópico seco mexicano. *Cultivos Tropicales* [Internet].2015 [citado 2019 Agosto 18]. vol, 36. 67-76. Disponible: <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v36s1/ctr07s115.pdf>
14. Figueroa R, Tamayo J, Moreno G, González S, Vargas L. Actividad antioxidante de antocianinas presentes en cáscara de pitahaya (*Hylocereus undatus*). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha México*. [Revista on-line]. 2011 jun. [Citado 14 de agosto 2019]: 12: 44-50. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81318808007>
15. Ochoa C, García V, Luna J, Luna M, Hernández P, Guerrero J. Características antioxidantes, fisicoquímicas y microbiológicas de jugo fermentado y sin fermentar de tres variedades de pitahaya (*Hylocereus* spp). *Scientia Agropecuaria*[Internet].2012 [citado 14 de Agosto 2019]. 279 – 289.Disponible en: <file:///C:/Users/hp/Downloads/Dialnet-AntioxidantPhysicochemicalAndMicrobiologicalCharac-5113829.pdf>
16. Perales C. Evaluación de los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante durante el secado de aguaymanto y guinda en tres estados de madurez. Huancayo: Universidad nacional del centro del Perú.2018. Disponible en: http://181.65.200.104/bitstream/handle/UNCP/4989/T010_47102375_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

17. Jimenez M, Castillo I, Azuara E, Beristain C. Antioxidant and antimicrobial activity of capulin (*Prunus serotina* subsp capuli) EXTRACTS. Revista Mexicana de Ingeniería Química [Internet]. 2011;10(1):29-37. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62019843004>
18. Villarroel G. Determinación de la Actividad Antioxidante de la Guinda “Prunus Capulí” [Tesis]. Huancayo: Universidad Nacional del centro del Perú. 2008. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3204/Villarroel%20Diaz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
19. Vasconcellos A. Alimentos funcionales. Conceptos y beneficios para la salud. Universidad de Chapman, Orange, California. 2001. Disponible en: http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/ateneo/dossier/alimentos_funcionales/worldfoodscience/alimentosfuncionales.htm
20. Pinagel D. Nutracéutica de *Agrocybe cylindracea* (DC.: Fr.) Maire. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 2009: disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2973.pdf
21. Martínez S, González J, Culebras M, Tuñón M. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. Revista nutrición hospitalaria [revista online]. 2002. 271-278. Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>
22. Gordon M. Significance of Dietary Antioxidants for Health. International Journal of Molecular Sciences, 2011 [citado el 11 de mar. de 2020]. 13(1), 173–179. Disponible en <https://www.mdpi.com/1422-0067/13/1/173/htm>
23. Scalbert A, Manach C, Morand C, Rémésy C, Jiménez L. Dietary polyphenols and the prevention of diseases. Critical reviews in food science and nutrition, (2005)[citado el 11 de mar. de 2020]. 45(4), 287-306. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1040869059096>
24. González J, Sánchez S, Tuñón J. Anti-inflammatory properties of dietary flavonoids. Nutr. Hosp. [Internet]. 2007 Jun [citado 2019 Ago 19]; 22(3): 287-293. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112007000400002&lng=es.
25. Rodrigo R, Libuy M, Feliu F, Hasson D. Polyphenols in disease: from diet to supplements. Current pharmaceutical biotechnology, (2014)[citado el 11 de mar. de 2020]. 15(4), 304-317. Disponible en: <https://www.ingentaconnect.com/content/ben/cpb/2014/00000015/00000004/art00003>
26. Martínez I, Periago J, Ros G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. ALAN [Internet]. 2000 Mar [citado 2019 Ago 18]; 50(1): 5-18. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000100001&lng=es.

27. Ponce A, Rodríguez F. Evaluación del efecto de secado en los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del aguaymanto[tesis]. Huancayo; Universidad Nacional del Centro del Perú.2014.
28. Viada E, Gómez L, Campaña I. Estrés oxidativo. [Internet]. 2017 Mar [citado 2019 Ago 18] ; 21(1): 171-186. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812017000100014&lng=es.
29. Coronado H, Vega S, Gutiérrez T, Vázquez F, Radilla C. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2015 Jun [citado 2019 Ago 18] ; 42(2): 206-212. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000200014&lng=es.
30. Reátegui A. Prospección de las plagas del "aliso" (*Ainus acuminata* H.B.K.) y la "guinda" (*Prunus serotina* Ehrh.) en el valle del río Mantaro[Tesis].Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.2010.Disponible en : <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1667/H10.R43-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
31. Figueroa S. Mollinedo M. Actividad antioxidante del extracto etanólico del mesocarpio del fruto de *Hylocereus undatus* "pitahaya" e identificación de los fitoconstituyentes[Tesis].Lima:Universidad Wiener.2017. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/924/TITULO%20-%20Mollinedo%20Moncada%2C%20Ofelia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
32. Dewanto V, Wu X, Adom K, Hai R. Thermal Processing Enhances the Nutritional Value of Tomatoes by Increasing Total Antioxidant Activity. J. Agric. Food Chem. 2002; 50(10):3010-4.
33. Chirinos R, Pedreschi R, Rogez H, Larondelle Y, Campos D. Phenolic compound contents and antioxidant activity in plants with nutritional and/or medicinal properties from the Peruvian Andean region. Industrial Crops and Products, (2013)[citado el 2 de abril del 2020] 47, 145–152.Disponible en: <https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.02.025>
34. Hernández G, Espinosa T, Pérez A, Salgado I, Guerra R. Antioxidant capacity of capulín (*Prunus serotina* subsp. capuli (Cav). McVaugh) fruit at different stages of ripening. Ecosistemas y recur. Agropecuarios. 2019 [citado el 14 de abril del 2020] 6(16): 35-44. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.19136/era.a6n16.1947>
35. Espinosa T, Hernández G, Hernández G, Villa M, Reyes B, Guerra D. Influence of Polar Solutions on the Extraction of Phenolic Compounds from Capulín Fruits (*Prunus serotina*). J. Mex. Chem. Soc [revista en la Internet]. 2016 [citado 2020 Abr 21] ; 60(2): 73-78. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-249X2016000200073&lng=es

36. Hurtado N, Perez M. Identificación, Estabilidad y Actividad Antioxidante de las Antocianinas Aisladas de la Cáscara del Fruto de Capulí (*Prunus serótina* spp capuli (Cav) Mc. Vaug Cav). *Inf. tecnol., La Serena* , 2014[citado el 20 de abril del 2020] 25(4)131-140. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642014000400015>.
37. Reyes I, Villacres C, Santacruz S, Castro M, Chávez M, Armas A. Efecto antibacteriano y antioxidante de frutos rojos ecuatorianos sobre streptococcus mutans: estudio in vitro. *Odontología Vital* [Internet]. 2019 Dec [cited 2020 Apr 21] ; (31): 23-30. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752019000200023&lng=en.
38. Jimenez M, Castillo I, Azuara E, Beristain C. Antioxidant and antimicrobial activity of capulin (*Prunus serotina* subsp capuli) extracts. *Rev. Mex. Ing. Quím* [Internet]. 2011 [citado el 24 de Abril del 2020], vol.10, n.1 pp.29-37. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-27382011000100004&lng=es&nrm=iso. ISSN 1665-2738.
39. Muñoz A, Ramos F, Alvarado C, Castañeda B, Lizaraso F. Evaluación de compuestos con actividad biológica en cáscara de camu camu (*Myrciaria dubia*), guinda (*Prunus serotina*), tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y carambola (*Averrhoa carambola* L.) cultivadas en Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, (2009)[citado el 12 de abril del 2020] 75(4), 431-438. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v75n4/a05v75n4.pdf>
40. Vasco C, Riihinen K, Ruales J, Kamal A. Phenolic compounds in Rosaceae fruits from Ecuador. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (2009) 57: 1204-1212
41. Nurliyana R, Syed-Zahir I, Mustapha K, Aisyah M, Kamarul K. Antioxidant study of pulps and peels of dragon fruits: a comparative study. *International Food Research Journal*. 2010. 17:367-375.
42. Flores J, Garcia M. Perfil fitoquímico y actividad antioxidante de extractos de pitahaya *Hylocereus undatus*, *Revista de divulgación científica jóvenes en la ciencia* [Revista on-line]. 2016 [citado 04 de agosto del 2018]: 2 (1): 29-33. Disponible en: <http://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/992/631>
43. Lekala C, Madani K, Phan A, Maboko M, Fotouo H, Soundy P. Cultivar-specific responses in red sweet peppers grown under shade nets and controlled-temperature plastic tunnel environment on antioxidant constituents at harvest. *Food Chemistry*.2019. 275: 85-94.
44. Zadernowski R, Naczek M, Nesterowicz J. Phenolic acid profiles in some small berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (2005)53: 2118-2124

45. Vari R, D'Archivio M, Filesi C, Carotenuto S, Scazzocchio B, Santangelo C, Giovannini C, Masella R. Protocatechuic acid induces antioxidant/detoxifying enzyme expression through JNK-mediated Nrf2 activation in murine macrophages. *J. Nutr. Biochem*[*Interent*]. 2011[citado el 4 de Agosto 2019], 22, 409–417. Disponible en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0955286310000811>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	Capacidad de una sustancia en neutralizar la acción oxidante de los radicales libres, como también da a entender a la duración del efecto antioxidante ^{16,2}	Se evaluó mediante el método DPPH	% de inhibición IC50 µg/mL	Cuantitativo Razón
COMPUESTOS FENOLICOS	metabolitos secundarios de las plantas, protegiéndoles contra daños oxidativos, llevando a cabo la misma función en el organismo humano ¹⁸	Se determinó mediante el método de Folin-Ciocalteu.	mg Eq AG/100g muestra	Cuantitativo razón

ANEXO N°4

TABLA N°3 FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CONTENIDO DE COMPUESTO FENÓLICOS

N° de repeticiones	Absorbancias	Concentración de CF expresados en $\mu\text{g ag/ml}$	Concentración de CF en 100g expresados en mg
PROMEDIO			
DESV. ESTANDAR			

TABLA N°4 FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Concentración del extracto en $\mu\text{g//ml}$	Absorbancias	Coefficiente de % inhibición

DETERMINACION DE CONTENIDO DE COMPUESTOS FENOLICOS

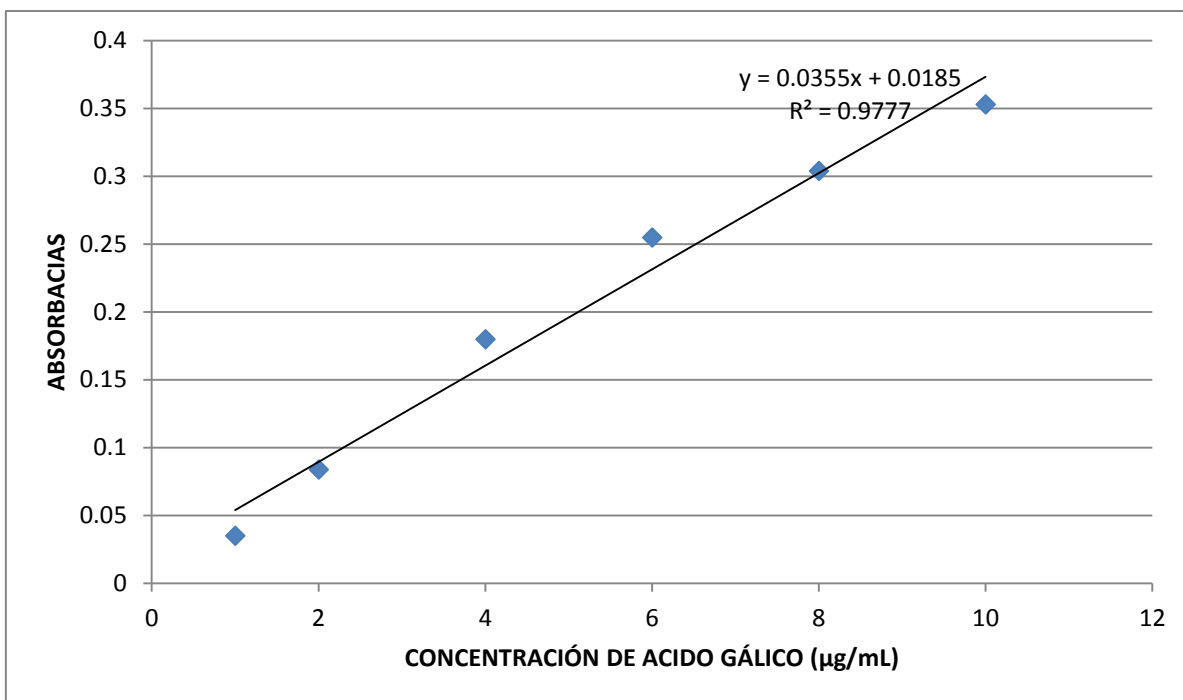


Gráfico N° 1: curva de calibración para el contenido de compuesto fenólico

Tabla N° 5: Determinación de Compuestos Fenólicos del fruto de *Prunus serotina*

N° de repeticiones	Absorbancias	Concentración de CF expresados en µg ag/ml	Concentración de CF en 100g expresados en mg	CF expresados en mg/g de peso seco	CF expresados en mg/100 g de peso seco
1	0,353	9,42	24,5998	1,79	179,477
2	0,367	9,82	25,6294	1,87	186,989
3	0,356	9,51	24,8204	1,81	181,087
4	0,344	9,17	23,9379	1,75	174,648
5	0,347	9,25	24,1586	1,76	176,258
Promedio	0,3534	9,43	24,63	1,80	179,691
Desv. Estandar	0,00896	0,25	0,66	0,05	4,81

Fuente: ficha de recolección de datos

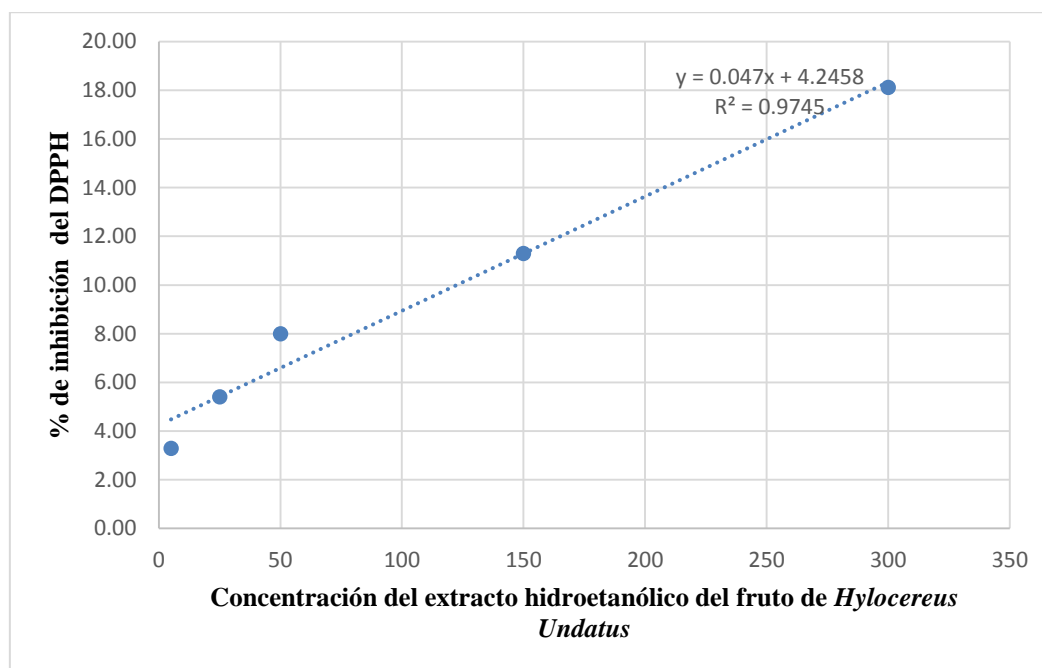
Tabla N° 6: Determinación de Contenido de Compuestos Fenólicos del fruto *Hylocereus undatus*

N° de repeticiones	Absorbancias	Concentración de CF expresados en µg ag/ml	Concentración de CF en 100g expresados en mg	CF expresados en mg/g de peso seco	CF expresados en mg/100 g de peso seco
1	0,361	9,65	3,159	0,402	40,199
2	0,368	9,85	3,222	0,410	41,021
3	0,332	8,83	2,891	0,368	36,796
4	0,362	9,68	3,167	0,403	40,317
5	0,346	9,23	3,020	0,384	38,439
PROMEDIO	0,354	9,45	3,09	0,394	39,354
DESV. ESTANDAR	0,015	0,41	0,14	0,017	1,718

Fuente: ficha de recolección de datos

DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Grafico N° 2: Porcentaje de inhibición del extracto hidroetanólico del fruto de *Hylocereus undatus*.



Operación para hallar el IC50 del fruto de *Hylocereus undatus*:

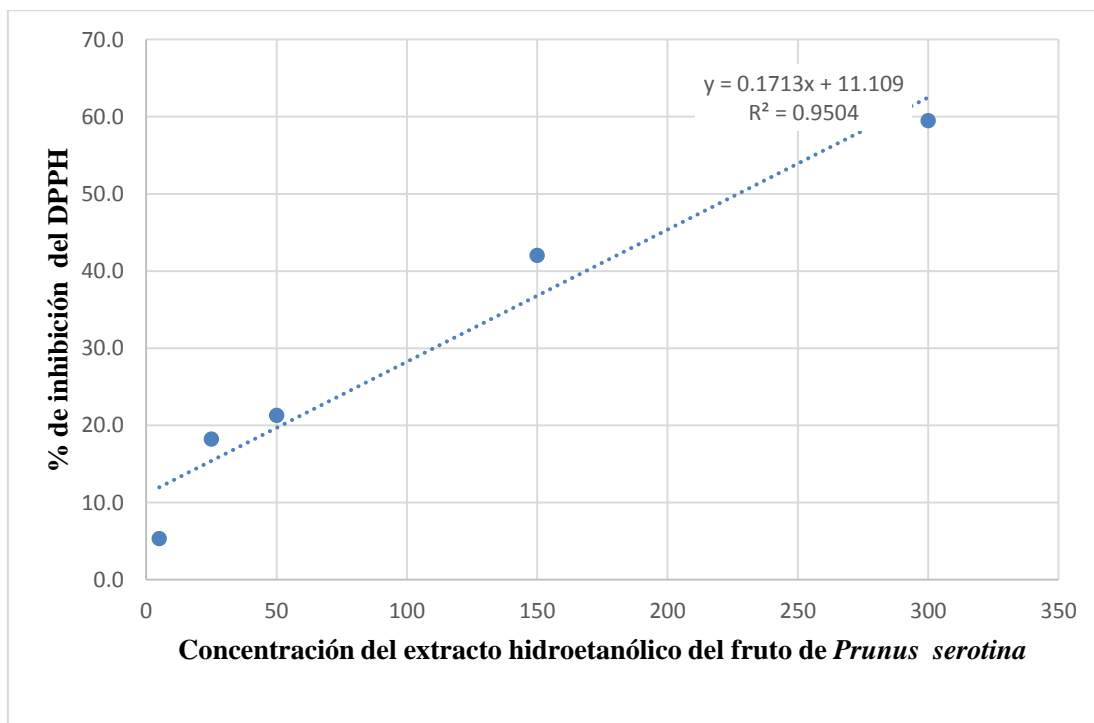
$$IC_{50} = \frac{50 - 4,2458}{0,047} \quad IC_{50} = 973,49 \mu\text{g}/\text{mL}$$

Tabla N° 7 Determinación del porcentaje de inhibición del DPPH del fruto de *Hylocereus undatus*

Concentración del extracto de <i>Hylocereus undatus</i> en $\mu\text{g}/\text{ml}$	Absorbancias	Coefficiente de % inhibición
0	0,425	-
5	0,411	3,29
25	0,402	5,41
50	0,391	8,00
150	0,377	11,29
300	0,348	18,12

Fuente: ficha de recolección de datos

Grafico N° 3: Porcentaje de inhibición del extracto hidroetanólico del fruto de *Prunus serotina*.



Operación para hallar el IC50 del fruto de *Prunus serotina*

$$: IC_{50} = \frac{50 - 11,109}{0,1713} \quad IC_{50} = 227 \mu\text{g/mL}$$

Tabla N° 8 Determinación del porcentaje de inhibición del DPPH del fruto de *Prunus serotina*

Concentración del extracto <i>Prunus serotina</i> en $\mu\text{g/ml}$	Absorbancias	Coefficiente de % inhibición
0	0,395	-
5	0,374	5,32
25	0,323	18,23
50	0,311	21,27
150	0,229	42,03
300	0,16	59,49

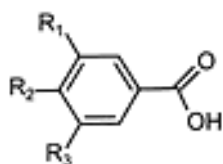
Fuente: ficha de recolección de datos

Tabla N° 9: Concentración $\mu\text{g/mL}$ de la curva patrón de Ácido Gálico

Reactivos	Concentraciones $\mu\text{g/mL}$ de la curva patrón de ácidos gálico						
	0	1	2	4	6	8	10
Ácido Gálico (ml)	0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Agua Destilada (ml)	10	9,9	9,8	9,6	9,4	9,2	9

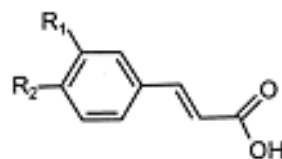
ESTRUCTURA QUIMICA DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS

Hydroxybenzoic acids



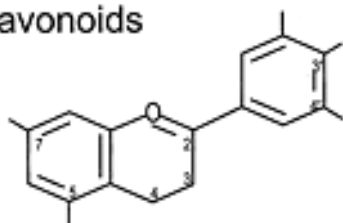
$R_1 = R_2 = OH, R_3 = H$: Protocatechuic acid
 $R_1 = R_2 = R_3 = OH$: Gallic acid

Hydroxycinnamic acids

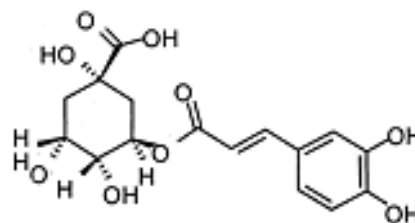


$R_1 = OH$: Coumaric acid
 $R_1 = R_2 = OH$: Caffeic acid
 $R_1 = OCH_3, R_2 = OH$: Ferulic acid

Flavonoids

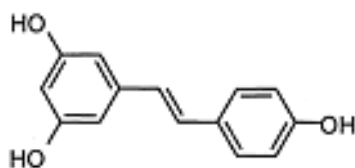


See Figure 2



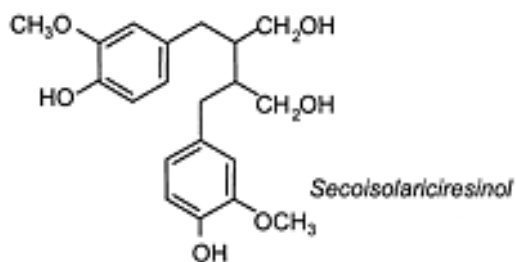
Chlorogenic acid

Stilbenes



Resveratrol

Lignans



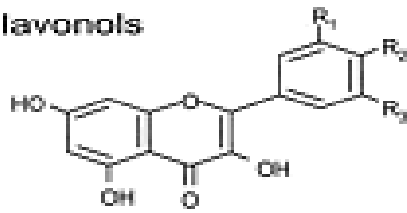
Secoisolariciresinol

FIGURA 1 ESTRUCTURA QUÍMICA DE LOS POLIFENÓLICOS

Fuente: Manach C., Scalbert A., Morand C., Remesy C., Jimenez L. Polyphenols: Food sources and bioavailability. Am. J. Clin. Nutr 2004

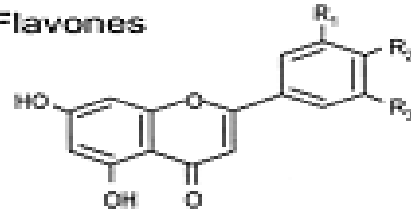
ESTRUCTURA QUIMICA DE LOS FLAVONOIDES

Flavonols



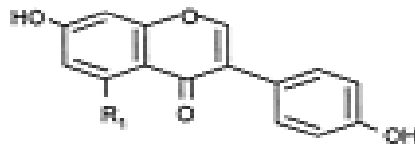
$R_2 = \text{OH}; R_1 = R_3 = \text{H}$: Kaempferol
 $R_1 = R_2 = \text{OH}; R_3 = \text{H}$: Quercetin
 $R_1 = R_2 = R_3 = \text{OH}$: Myricetin

Flavones



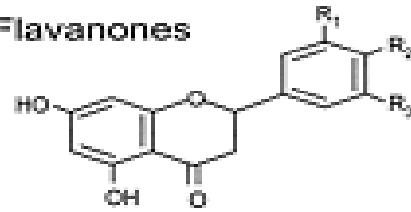
$R_1 = \text{H}; R_2 = \text{OH}$: Apigenin
 $R_1 = R_2 = \text{OH}$: Luteolin

Isoflavones



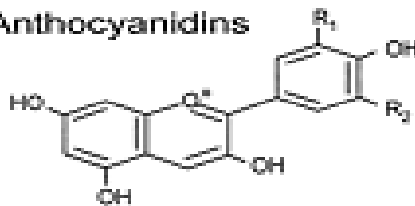
$R_1 = \text{H}$: Daidzein
 $R_1 = \text{OH}$: Genistein

Flavanones



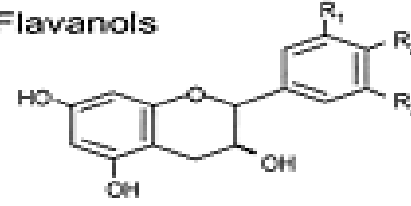
$R_1 = \text{H}; R_2 = \text{OH}$: Naringenin
 $R_1 = R_2 = \text{OH}$: Eriodictyol
 $R_1 = \text{OH}; R_2 = \text{OCH}_3$: Hesperetin

Anthocyanidins

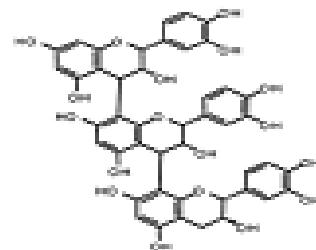


$R_1 = R_2 = \text{H}$: Pelargonidin
 $R_1 = \text{OH}; R_2 = \text{H}$: Cyanidin
 $R_1 = R_2 = \text{OH}$: Delphinidin
 $R_1 = \text{OCH}_3; R_2 = \text{OH}$: Petunidin
 $R_1 = R_2 = \text{OCH}_3$: Malvidin

Flavanols



$R_1 = R_2 = \text{OH}; R_3 = \text{H}$: Catechins
 $R_1 = R_2 = R_3 = \text{OH}$: Gallicocatechin



Trimeric procyanidin

FIGURA 2 ESTRUCTURA QUÍMICA DE LOS FLAVONOIDES

Fuente: Manach C., Scalbert A., Morand C., Remesy C., Jimenez L. Polyphenols: Food sources and bioavailability. Am. J. Clin. Nutr 2004

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA DE *PRUNUS SEROTINA*



FIGURA 3 FRUTO: *PRUNUS SEROTINA*



FIGURA 4 DESINFECCIÓN DEL FRUTO *PRUNUS SEROTINA* CON HIPOCLORITO DE SODIO AL 5 %



FIGURA 5 TRITURACIÓN DEL FRUTO DE *PRUNUS SEROTINA* EN UN MORTERO



FIGURA 6 ALMACENAMIENTO DEL FRUTO DE *PRUNUS SEROTINA* EN UN FRASCO COLOR ÁMBAR



FIGURA 7 FILTRADO DE LA MUESTRA DEL FRUTO DE *HYLOCEREUS UNDATUS*

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA DEL FRUTO DE *HYLOCEREUS UNDATUS*



FIGURA 8 DESINFECCIÓN DEL FRUTO DE *HYLOCEREUS UNDATUS*



FIGURA 9 TRITURACIÓN DEL FRUTO *HYLOCEREUS UNDATUS* EN UN MORTERO



FIGURA 10 ALMACENAMIENTO DE LA MUESTRA HIDROETANÓLICA DEL FRUTO DE *HYLOCEREUS UNDATUS* EN UN FRASCO COLOR ÁMBAR



FIGURA 11 FILTRADO DEL EXTRACTO HIDROETANÓLICO DEL FRUTO DE *HYLOCEREUS UNDATUS*

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE COMPUESTOS FENÓLICOS



FIGURA 12 REACTIVO DE FOLIN-CIOCALTEU



FIGURA 13 DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE COMPUESTOS FENÓLICOS DEL FRUTO DE *HYLOCEREUS UNDATUS*



FIGURA 14 DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL FRUTO DE *PRUNUS SEROTINA*

FIGURA 15 ABSORBANCIAS DE LA MUESTRA HIDROETANÓLICA DEL FRUTO DE *PRUNUS SEROTINA* EN EL ESPECTROFOTÓMETRO

CALCULOS

🚩 CONVERSIÓN: ALCOHOL DE 96% al 80%

- se necesita 653 de etanol al 80% para el extracto etanólico de *Prunus serotina*

$$(C1)(V1) = (C2)(V2)$$

$$(96\%)(V1) = (80\%)(653)$$

$$(V1) = \frac{(80\%)(653)}{96\%}$$

$$(V1) = 544,2$$

- ✓ Se necesita 544,2 ml de etanol al 96% Y 108,8 de agua destilada para tener la cantidad de 653 ml de etanol al 80%,

- se necesita 776 de etanol al 80% para el extracto etanólico de *Hylocereus undatus*

$$(C1)(V1) = (C2)(V2)$$

$$(96\%)(V1) = (80\%)(776)$$

$$(V1) = \frac{(80\%)(776)}{96\%}$$

$$(V1) = 646,7$$

- ✓ Se necesita 646,7 ml de etanol al 96% Y 129,3 de agua destilada para tener la cantidad de 776 ml de etanol al 80%,