

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICA



**ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS
DEL FRUTO DE *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus
monacanthus* “PITAHAYA” Y SU EFECTO FOTOPROTECTOR EN
RATONES ALBINOS (*Mus musculus*) SOMETIDOS A STREES UV**

**Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico y
Bioquímico**

TESISTA

BACHILLER: MACEDO OLAYUNCA, MIRIAM HERLINDA

ASESOR

Dr. Héctor Alexander Vilchez Cáceda

LIMA – PERÚ

2023

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS DEL FRUTO DE *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* "PITAHAYA" Y SU EFECTO FOTOPROTECTOR EN RATONES ALBINOS (*Mus musculus*) SOMETIDOS A STREE

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|--|-----|
| 1 | repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 2 | repositorio.uigv.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 3 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 1% |
| 4 | repositorio.uoosevelt.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 5 | saintgermain.com.co Fuente de Internet | 1% |
| 6 | core.ac.uk Fuente de Internet | 1% |
| 7 | tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 8 | www.grafiati.com Fuente de Internet | <1% |

DEDICATORIA

A los futuros profesionales de investigación Farmacéutica, a mis docentes de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica de la UIGV por las cátedras majestuosas que despertaban en mi la gran pasión por continuar en mi vocación.

A mi primera universidad en formación Norbert Wiener, donde tuve docentes cuya enseñanza fue la herramienta como parte de esta investigación.

A mi asesora Dra. Britt Alvarado Chávez, por apoyarme en todo momento y hacer posible esta tesis experimental en medio de una crisis coyuntural.

Al Mg. Mario Pineda por apoyarme y darme la inquietud de conocer e investigar las bondades científicas de la pitahaya peruana.

Dedico esta tesis a todos los soñadores perseverantes que, aunque caigan no se detendrán.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por estar siempre a mi lado, y no dejarme desfallecer, por darme siempre la oportunidad de un nuevo comienzo.

A mis padres Emilia y Donato por enseñarme que la mejor herramienta para luchar en esta vida es tener una profesión.

A mi familia, a mi hermano Richard porque les pude demostrar que todo se puede con esfuerzo y perseverancia, que indirectamente formaron a una niña fuerte y testaruda con sus propósitos.

A mi coraje de perseguir mis sueños, agradezco a mis dos profesiones técnicas previas: Estética – Cosmiatría y Enfermería que con su campo laboral despertaron a una nueva Química Farmacéutica.

Agradezco a la vida por darme la oportunidad de desarrollar lo que siempre he querido, brindar Salud.

INDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla1: Características Físicas De La Pitahaya Amarilla Y Roja. | 17 |
| Tabla 2: Composición Nutricional por 100 gramos de Fruta. | 23 |
| Tabla 3: Tipo de radiaciones según su longitud de onda.. | 33 |
| Tabla 4: Variable 1 Actividad Antioxidante de “ <i>Hylocereus megalanthus</i> ” y “ <i>Hylocereus monacanthus</i> ”.. | 42 |
| Tabla 5: Variable 2 Efecto Fotoprotector de “ <i>Hylocereus megalanthus</i> ” y “ <i>Hylocereus monacanthus</i> ”. | 42 |
| Tabla 6: Características organolépticas de Pitahaya Amarilla. | 48 |
| Tabla7: Características organolépticas de Pitahaya Roja. | 49 |
| Tabla 8: Identificación de metabolitos secundarios. | 51 |
| Tabla 9: Concentraciones de los Extractos. | 52 |
| Tabla 10: Distribución de los animales por ensayo. | 54 |
| Tabla 11: Solubilidad del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla y Roja. | 56 |
| Tabla 12: Solubilidad del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla y Pitahaya Roja a nivel estadístico. | 57 |
| Tabla 13: Análisis cualitativo de Tamizaje Fitoquímico del Extracto Hidroalcohólico de Pitahaya Amarilla y Roja. | 59 |
| Tabla 14: Análisis cualitativo de Tamizaje Fitoquímico del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla y Roja Estadístico. | 60 |
| Tabla 15: Análisis del Actividad antioxidante del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla con DPPH. | 61 |
| Tabla 16: Media y desviación estándar Actividad antioxidante del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla con DPPH Estadístico. | 62 |
| Tabla 17: Análisis del Actividad antioxidante del Extracto Etanólico de Pitahaya Roja con DPPH. | 64 |
| Tabla 18: Media y desviación estándar Actividad antioxidante del Extracto Etanólico de Pitahaya Roja con DPPH Estadístico. | 64 |

| | Pág. |
|---|-----------|
| Tabla 19: Cuadro de absorbencia de actividad antioxidante en porcentaje de inhibición a diferentes concentraciones de pitahaya amarilla. | 66 |
| Tabla 20: Cuadro de absorbencia de actividad antioxidante en porcentaje de inhibición a diferentes concentraciones de pitahaya roja. | 66 |
| Tabla 21: Escala numérica para la evaluación clínica "Reacciones Cutáneas". | 67 |
| Tabla 22: Ensayo de evaluación clínica de 30 ratones albinos hembras divididas en 10 grupos de 03 con UVA – UVB. | 68 |
| Tabla 23: Comparación de protección UV de los extractos de pitahaya roja y amarilla al 50% de concentración frente a fotoprotector comercial. | 69 |
| Tabla 24: Media y desviación estándar del puntaje fotoprotector de la evaluación clínica en piel de ratones irradiados con UV según días en la Pitahaya Amarilla Estadístico. | 70 |
| Tabla 25: Media y desviación estándar del puntaje fotoprotector de la evaluación clínica en piel de ratones irradiados con UV según días en la Pitahaya Roja. | 72 |
| Tabla 26: Análisis cualitativo de Tamizaje Fitoquímico del Extracto Hidroalcohólico de Pitahaya Amarilla y Roja. | 75 |
| Tabla 27: ANOVA Actividad antioxidante en Pitahaya Amarilla. | 76 |
| Tabla 28: ANOVA Actividad antioxidante en Pitahaya Roja. | 77 |
| Tabla 29: Modelo General Lineal Univariado en el en Pitahaya Amarilla. | 79 |
| Tabla 30: Modelo General Lineal Univariado en la Pitahaya Roja. | 81 |

INDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1 Fruto de <i>Hylocereus undatus</i> L “Pitahaya roja”. | 19 |
| Figura 2 Fruto de <i>Hylocereus undatus</i> L “Pitahaya roja”. | 19 |
| Figura 3: Fruto de <i>Hylocereus megalanthus</i> L. “Pitahaya amarilla”. | 21 |
| Figura 4: Acción de los radicales libres. | 27 |
| Figura 5: Estructura de 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo. | 28 |
| Figura 6: Reflexión y difusión en el sistema tierra-atmósfera. | 32 |
| Figura 7: Esquema de la difusión de la luz solar. | 32 |
| Figura 8: Irradiancia espectral UV medida en Barcelona con un espectrorradiómetro de gran resolución. | 34 |
| Figura 9: Tipos de Filtros Solares. | 38 |
| Figura 10: Flujo de trabajo experimental. | 49 |

INDICE DE GRAFICOS

| | Pág |
|--|-----|
| Gráfico 1: Solubilidad en Reactivos con el Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla y Pitahaya Roja a nivel estadístico. | 57 |
| Gráfico 2: Solubilidad Total del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla y Pitahaya Roja a nivel estadístico. | 58 |
| Gráfico 3: Análisis cualitativo de Tamizaje Fitoquímico del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla y Roja Estadístico. | 60 |
| Gráfico 4: Análisis cualitativo Total de Tamizaje Fitoquímico del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla y Roja Estadístico. | 61 |
| Gráfico 5: Media y desviación estándar Actividad antioxidante del extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla con DPPH Estadístico. | 63 |
| Gráfico 6: Media y desviación estándar Actividad antioxidante del extracto Etanólico de Pitahaya Roja con DPPH Estadístico. | 65 |
| Gráfico 7: Media y desviación estándar del puntaje fotoprotector de la evaluación clínica en piel de ratones irradiados con UV según días en la Pitahaya Amarilla Estadístico. | 71 |
| Gráfico 8: Media y desviación estándar del puntaje fotoprotector de la evaluación clínica en piel de ratones irradiados con UV según días en la Pitahaya Roja | 73 |

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|----------|
| Dedicatoria | |
| Agradecimiento | |
| Índice de tablas | |
| Índice de figuras | |
| Índice de Gráficos | |
| Índice de anexos | |
| Resumen | |
| Abstract | |
| Introducción | 1 |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 2 |
| 1.1 Descripción de la realidad problemática | 2 |
| 1.2. Identificación y formulación del problema | 3 |
| 1.2.1. Problema general | 3 |
| 1.2.2. Problemas específicos | 3 |
| 1.3. Objetivos de la investigación | 3 |
| 1.3.1. Objetivo general | 3 |
| 1.3.2. Objetivos específicos | 4 |
| 1.4. Justificación y viabilidad de la investigación | 4 |
| 1.5. Limitaciones de la investigación | 5 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1. Antecedentes de la Investigación | 6 |
| 2.1.1. Nacionales | 6 |
| 2.1.2. Internacionales | 10 |
| 2.2. Bases teóricas | 13 |
| 2.2.1. Origen y Descripción Geográfica De La Pitahaya | 13 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.2. Descripción Botánica | 15 |
| 2.2.3. Beneficios y Uso Tradicional De La Pitahaya | 22 |
| 2.2.4. Actividad Antioxidante de La Pitahaya | 24 |
| 2.2.5. Radicales Libres | 26 |
| 2.2.6. La Piel | 28 |
| 2.2.7. Radiación Solar | 31 |
| 2.2.8. Fotoprotección | 37 |
| 2.3. Formulación de hipótesis | 41 |
| 2.3.1. Hipótesis general | 41 |
| 2.3.2. Hipótesis específicas | 41 |
| 2.4. Operacionalización de variables e indicadores | 42 |
| 2.5. Definición de términos básicos | 43 |
| | |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA | 44 |
| | |
| 3.1. Tipo y nivel de investigación | 44 |
| 3.2. Diseño de la investigación | 44 |
| 3.3. Población y muestra de la investigación | 44 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 46 |
| Técnica | 46 |
| Lugar de Ejecución | 41 |
| Adquisición de fruto de Pitahaya Amarilla y Roja | 41 |
| Obtención del Extracto | 48 |
| Evaluación de Taxonomía Botánica de las dos especies | 48 |
| Análisis de Tamizaje Fitoquímico | 49 |
| Preparación de dos geles a base de los extractos <i>etanólicos de Hylocereus mona megalanthus e Hylocereus monacanthus</i> | 52 |
| Efecto Fotoprotector en ratones albinos (<i>Mus musculus</i>) | 53 |
| Implementación de cámara de radiación UV | 54 |
| 3.5. Técnicas para el procesamiento de datos | 55 |
| 3.6. Aspectos éticos | 55 |

| | |
|--|-----|
| CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS | 56 |
| 4.1 Presentación de resultados | 56 |
| 4.2 Contrastación de hipótesis | 74 |
| 4.3 Discusión de resultados | 82 |
| CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 81 |
| 5.1 Conclusiones | 83 |
| 5.2 Recomendaciones | 83 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 84 |
| ANEXOS | 92 |
| Anexo N°1 Instrumentos de recolección de datos | 92 |
| Anexo N°2 Matriz de consistencia – operacionalización de las variables | 98 |
| Anexo N°3 Ficha de Validación de Instrumento | 100 |
| Anexo N°4 Certificación Botánica de Pitahaya Amarilla | 103 |
| Anexo N°5 Certificación Botánica de Pitahaya Roja | 104 |
| Anexo N°6 Certificación de los animales de experimentación | 104 |
| Anexo N°7 Procedimientos y testimonio fotográfico | 106 |

RESUMEN

La investigación sobre la Actividad antioxidante y efecto fotoprotector del fruto de la Pitahaya, se debe al constante uso fitoterapéutico y la presencia de alto contenido antioxidante. En el país las cifras de cáncer de piel son alarmantes, al año, más de 1,200 peruanos son detectados con cáncer de piel, de los cuales más de 950 casos son la causa de la exposición solar sin protección. Objetivo: Determinar la actividad antioxidante de los extractos etanólicos del fruto de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus undatus* "pitahaya" y su efecto fotoprotector en ratones albinos (*Mus musculus*) sometidos a stress UV. Material: Espectrofotómetro y condicionamiento de emisión de lámpara UV. Métodos: Para la actividad antioxidante desarrollado por BRAND-WILLAMS et al. Es sobre la reducción de la absorbancia medida a 515 nm del radical DPPH. Para el efecto fotoprotector se usaron 30 ratones albinos de la cepa Balb/C con un promedio de peso entre 25 a 30g en tres ensayos experimentales de exposición UV, se colocó aleatoriamente en la cámara de irradiación UV dividido en tres partes, fueron depilados con una rasuradora convencional en el lomo del animal 72 horas antes de iniciar cada ensayo. Se utilizó una formulación gel magistral y fotoprotector comercial, fue aplicado en el lomo del ratón en un área de 2 mg/cm², 30 minutos antes de ser irradiado con la lámpara UVA y UVB, a una distancia 30 cm por un periodo de 7 días. Resultado: Absorbancia de actividad antioxidante de DPPH en porcentaje de inhibición al 50% fue 0.396 de Abs. y 65.13% de extracto etanólico de pitahaya roja. Los extractos a una concentración del 25%, 50%, 75% tuvieron efecto fotoprotector UV con valor de 1 en la escala de reacciones cutáneas hasta el 4to día de exposición. Conclusión: La absorbancia del radical DPPH demostró alta actividad antioxidante, teniendo mayor actividad *Hylocereus monacanthus*. El efecto fotoprotector fue validado en ratones albinos sometidos a stress UV con la aplicación de gel con 50% de extracto.

Palabras clave: Antioxidante, DPPH, Fotoprotección, Rayos UV.

ABSTRACT

Research on the antioxidant activity and photoprotective effect of the Pitahaya fruit is due to the constant phytotherapeutic use and the presence of high antioxidant content. In the country the numbers of skin cancer are alarming, per year, more than 1,200 Peruvians are detected with skin cancer, of which more than 950 cases are the cause of unprotected sun exposure. Objective: To determine the antioxidant activity of ethanolic extracts from the fruit of *Hylocerus megalanthus* and *Hylocerus undatus* "pitahaya" and their photoprotective effect in albino mice (*Mus musculus*) subjected to UV stress. Material: Spectrophotometer and UV lamp emission conditioning. Methods: For antioxidant activity developed by BRAND-WILLAMS et al. It is about the reduction in absorbance measured at 515 nm of the DPPH radical. For the photoprotective effect, 30 albino mice of the Balb/C strain with an average weight between 25 to 30g were used in three experimental trials of UV exposure, they were randomly placed in the UV irradiation chamber divided into three parts, they were depilated with a conventional razor on the animal's back 72 hours before starting each trial. A master gel formulation and commercial photoprotector were used, it was applied on the back of the mouse in an area of 2 mg/cm², 30 minutes before being irradiated with the UVA and UVB lamp, at a distance of 30 cm for a period of 7 days. . Result: Absorbance of antioxidant activity of DPPH in percent inhibition at 50% was 0.396 of Abs. and 65.13% ethanolic extract of red pitahaya. The extracts at a concentration of 25%, 50%, 75% had a UV photoprotective effect with a value of 1 on the skin reaction scale up to the 4th day of exposure. Conclusion: The absorbance of the DPPH radical showed high antioxidant activity, with *Hylocereus monacanthus* having higher activity. The photoprotective effect was validated in albino mice subjected to UV stress with the application of gel with 50% extract.

Keywords: Antioxidant, DPPH, Photoprotection, UV Rays.

INTRODUCCION

La presente investigación sobre la Actividad antioxidante y efecto fotoprotector del fruto de la Pitahaya, se debe al constante uso fitoterapéutico y la presencia de alto contenido antioxidante. Aunque la información sobre propiedades medicinales es de fuentes folclóricas, estas tienen un sustento científico por lo cual es necesario estudiarlas ⁽¹⁾.

En el país las cifras de cáncer de piel son alarmantes, al año, más de 1,200 peruanos son detectados con cáncer de piel, de los cuales más de 950 casos son por causa de la exposición solar. El 60% de casos de cáncer de piel se presentan en el rostro ⁽²⁾.

Las culturas de los pueblos oriundos del Perú abordan mucho conocimiento empírico de la utilización de plantas medicinales que ayudan a restaurar la salud de sus pueblos, se estima que en el Perú existen 2500 plantas que tienen por lo menos una propiedad medicinal ⁽³⁾.

Hylocereus "pitahaya", una planta cuyo fruto ha alcanzado gran potencial terapéutico siendo estudiado por muchos científicos en el campo de la salud y tecnología de alimentos, esta planta crece en las alturas tropicales del Perú, investigaciones refieren que presenta actividades antioxidantes, antibacterianas, antiinflamatorias, diuréticas, entre otras ⁽⁴⁾.

Estudios pre clínicos de algunas de las especies de *Hylocereus* han reportado propiedades antioxidantes y esto puede deberse a la presencia de flavonoides, taninos, saponinas, fenoles y compuestos antraquinónicos ⁽⁵⁾.

El objetivo de la tesis es determinar la actividad antioxidante y efecto fotoprotector de dos variedades de Pitahaya que son: *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* "pitahaya amarilla y roja" en ratones albinos sometidos a stress UV y plantear una nueva alternativa de prevención y tratamiento en la protección solar de la piel.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

La sobre exposición a la radiación solar particularmente ultravioleta, sobre todo en el verano en las ciudades más cálidas y tropicales del Perú pueden causar alteraciones cutáneas como el cáncer en la piel. La radiación ultravioleta, es absorbida y puede iniciar una respuesta biológica ^(5,6).

Según estudios en American Cancer Association de Estados Unidos, uno de cada seis personas nacidas entre los años 2010 y 2021, tendrán algún tipo de cáncer. Este incremento se debe a varios factores, entre ellos al deterioro de la capa de ozono, la ropa más descubierta dejando una mayor área de piel expuesta al sol ⁽⁷⁾.

La radiación que emite el sol es absorbida por las moléculas (queratinas, melaninas). “La mayoría de los rayos ultravioletas atraviesan la córnea, pero solo de un 20 a un 30% alcanzan la parte más profunda de la dermis”, estas radiaciones solares son responsables de causar daños y destrucción a la piel ⁽⁷⁾.

La necesidad de que se evite los daños producidos por la exposición solar lleva a la industria química y cosmética a que formulen productos que filtren la radiación solar y evitar agresiones. Para prevenir daños solares, los productos más utilizados son los protectores solares que están aprobados por la FDA y que están clasificados como OTC ⁽⁸⁾.

Se desarrolla nuevas estrategias continuamente para disminuir la prevalencia de cáncer en la piel, el envejecimiento. Una de ellas es gracias a la foto quimio prevención, empleando agentes naturales o sintéticos que van a prevenir, retardar o incluso revertir el daño por rayos uv, protegiendo los efectos por oxidación, interviniendo en el proceso de reparación de ADN o modulando la inmunosupresión ^(9,10).

En la última década, el tema de prevención de daño cutáneo por los rayos uv ha tenido un mayor interés en el uso de agentes botánicos con compuestos polifenólicos, por sus propiedades antiinflamatorias, antioxidantes, inmunomoduladoras y antimutagénicas. Adicionalmente también protegen del daño foto oxidativo, en el ADN, lípidos y proteínas) ⁽⁹⁾.

Las sustancias promisorias por su misma capacidad fotoprotectora son las vitaminas A, E, el D-pantenol, ácido ascórbico (vitamina C) y la vitamina B ⁽⁶⁾.

1.2. Identificación y formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Los extractos etanólicos del fruto de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* “pitahaya” presentan actividad antioxidante y efecto fotoprotector en ratones albinos (*Mus musculus*) sometidos a stress UV?

1.2.2. Problemas específicos

¿Los extractos etanólicos de los frutos de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* “Pitahaya” presentan metabolitos secundarios?

¿Los extractos etanólicos de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* “Pitahaya” presentan actividad antioxidante frente al reactivo de DDPH (1,1 difenil – 2 – picrizilhidrazila)?

¿Los extractos etanólicos de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* “Pitahaya” presentarán efecto fotoprotector en ratones albinos (*Mus musculos*) sometidos a stress UV?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la actividad antioxidante de los extractos etanólicos del fruto de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* “pitahaya” y su efecto fotoprotector en ratones albinos (*Mus musculus*) sometidos a stress UV.

1.3.2. Objetivos específicos

Identificar a los principales metabolitos secundarios presentes en los extractos etanólicos de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* "Pitahaya".

Evaluar a los extractos etanólicos de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* "Pitahaya" tienen actividad antioxidante frente al reactivo DDPH (1,1 difenil – 2 – picrizilhidrazila).

Validar el efecto fotoprotector de los extractos etanólicos de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* "Pitahaya" en ratones albinos sometidos a stress UV.

1.4. Justificación y viabilidad de la investigación

Teórica

El desarrollo de esta investigación contribuye a evidenciar la actividad antioxidante y efecto fotoprotector de los extractos etanólicos de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* "Pitahaya amarilla y roja". Por lo que es necesario recurrir a la búsqueda de alternativas terapéuticas, aprovechando que hay zonas de producción en el Perú.

Metodología

Efecto fotoprotector solar: La aplicación de emitir rayos UV visible controlado permite diseñar una nueva fórmula farmacéutica tópica que es el Gel de Pitahaya siendo un nuevo protector solar natural, de esta forma se buscó una nueva alternativa para la inclusión de uso de la pitahaya.

Práctica

La gran mayoría de la población tiene necesidad de usar protectores solares, esta tesis tiene como propósito brindar una alternativa natural de fotoprotección solar para el tratamiento y prevención de problemas dermatológicos a causa de la exposición solar, así como la prevención a

cuadros de fotodermatosis, quemaduras Solares, fotoenvejecimiento, entre otros.

1.5. Limitaciones de la investigación

Temporal

La presente investigación de realizo de Enero a Julio del 2021.

Espacial

Fue factible, porque hay producción en el Perú, se obtuvo todos los materiales, reactivos y equipos para desarrollar esta tesis de investigación. Así mismo, se realizó en las instalaciones de laboratorios de la Universidad Privada Norbert Wiener y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Recursos

Autofinanciado, ya que fue factible en cuanto al costo y el tiempo predeterminado que permitió culminar con éxito la parte experimental.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Nacionales

Ballestero W. (2005). En su investigación tuvieron como objetivo “determinar la actividad antioxidante de los extractos de Lúcumá, Kiwicha, Achiote, Aguaje y Aguaymanto valorando su viabilidad y aplicarlo en cosméticas”. La determinación de la actividad oxidante se llevó a cabo por el método Brand–Willians et al, con ciertas modificaciones. La actividad inhibidora que tiene el radical catión ABTS se mide gracias al método que fue descrito por Re et al., (1999) y Mathew et al., (2005) con algunas modificaciones. Se preparó reactivos a utilizar como el reactivo radical libre 1,1-difenil-2-picril-hidrazilo diluido en metanol a concentración de 20 mg/L y ácido 2,2-azino-bis 3-ethylbenzotiazolina-6-sulfónico diluido en agua destilada y en etanol absoluto, el análisis se realizó por captación de radicales libres del DPPH y por decoloración en el ABTS. Se prepararon muestras distintas concentraciones (500, 250, 100, 50 y 10 mg/L) diluyéndolas en metanol absoluto, el análisis fue realizado por triplicado. Se determinó su absorbancia a 517 nm, también se identificó la absorbancia del solvente, del sistema de dilución y de la hidroquinona con una concentración de 1000 µg /ml. Obtenida la absorbancia se identificó el porcentaje de la actividad por medio de una ecuación, a su vez se realizó el ensayo por decoloración ABTS con la modificación en su longitud de onda a 732 nm. **Conclusión:** Todos los extractos tienen actividad antioxidante, por lo tanto, son viables para ser evaluados ⁽¹⁶⁾.

Castañeda, (2019). En su investigación tuvo como objetivo de “evaluar de modo in vitro la actividad fotoprotectora de una fórmula a base de extracto acuoso liofilizado de *Lepidium meyenii* “maca”. Prepararon un extracto acuoso liofilizado y se realizó el tamizaje fitoquímico. Método: Se formuló 2 concentraciones de cremas fotoprotectoras de 5 % y de

15 %, evaluaron la actividad en el “Bioensayo” de formulaciones en piel de *Mus musculus* que son expuestos a la radiación UVB. El FPS de las fórmulas se determinó con el método in vitro, desarrollado por Mansur, donde utiliza el espectrofotómetro. El reporte del Tamizaje Fitoquímico que se realizó de raíces de “maca” fueron principalmente presencia de Alcaloides. Resultados: El grupo blanco y el de extracto liofilizado al 15 %, evidenciaron el menor grosor en micras en la piel, con un promedio de $12,8 \pm 2,3$ y $14,3 \pm 2,8$ respectivamente. El FPS tuvo valores de $5,480 \pm 0,020$ para el extracto al 15%; $6,854 \pm 0,001$ para BZF-4 al 1,5 % y $11,504 \pm 0,027$ para protector uv comercial. Conclusión: La base formulada con el extracto acuoso liofilizado de “*Lepidium meyenii*” posee actividad fotoprotectora rayos ultravioleta de tipo B ⁽¹²⁾.

Huamani D, Paucar P. (2018). En su investigación tuvo como objetivo “determinar y comparar la capacidad antioxidante del mesocarpio de la Pitahaya amarilla y roja que está relacionada con el contenido de ácido ascórbico y compuestos fenólicos totales”. Método: Analizaron una muestra de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus undatus*, estos fueron liofilizados. Se tuvo un extracto del fruto liofilizado por sonicación de los frutos de ambas especies, se dio el tamizaje fitoquímico de ambos extractos identificándose: Alcaloides, Taninos, Lípidos, Esteroides, Carbohidratos. Resultados: Se determinó y se pudo comparar la capacidad antioxidante del extracto liofilizado por DPPH, CUPRAC y ABTS, con valores de 795 mg TE/100 g; y 893 mg TE/100 g; con el método de DPPH; 574 mg TE/100 g y 1109 mg TE/100 g con el método de ABTS; y finalmente 994 mg TE/100 g y 1166 mg TE/100 g con el método de CUPRAC. Observando en el fruto de la Pitahaya Roja mayor capacidad antioxidante, hubo diferencia significativa entre los tres métodos. El cantidad de ácido ascórbico fue comparado con el método voltamperométrico, los valores fueron de 63.82 mg AA/100 g de fruto que fue liofilizado de Pitahaya amarilla y de 159.37 mg AA/100 g de fruto que fue liofilizado de Pitahaya roja; también fue determinado la cantidad de compuestos fenólicos totales por el método colorimétrico

de Folin Ciocalteu, los valores fueron de fruto liofilizado de 164 mg GAE/100 g de Pitahaya amarilla y de 206 mg GAE/100 g de Pitahaya roja; evidenciando que la Pitahaya roja posee mayor cantidad de compuestos fenólicos totales y de ácido ascórbico al compararla ante la Pitahaya amarilla. Conclusión: La Pitahaya roja tiene mayor contenido de compuestos fenólicos totales al compararlo con cantidades de ácido ascórbico; Se presume que tiene capacidad antioxidante por mayor presencia de compuestos fenólicos totales ⁽²⁰⁾.

Moya y Osorio. (2017). En su investigación tuvo como objetivo “evaluar la actividad fotoprotectora de una formulación tópica a base de extracto hidroalcohólico del fruto de fresa.” Método: Mediante la exposición a la radiación (UVA) y (UVB) indujeron lesiones leves en el ADN y la generación de radicales libres. La fresa (*Fragaria vesca* L.) mediante el método espectrofotométrico de Folin - Ciocalteu se midió la cantidad de polifenoles totales usando el ácido gálico como referencia obteniéndose como resultado 15,50 mg GAE/g. La actividad antioxidante se evaluó por el método espectrofotométrico DPPH. Resultado: Al comparar con el estándar de ácido ascórbico, dio el siguiente valor 81,22% de captación de radical libres para el extracto de *Fragaria vesca* L. Las formulaciones tópicas fotoprotectoras fueron evaluadas según el método descrito por Mansur. Conclusión: El valor de FPS que se obtuvo fue 12,05 confirmándose la actividad fotoprotectora de los polifenoles totales ⁽¹⁷⁾.

Figuroa, S. Mollinedo, O. (2017). En su investigación tuvo como objetivo “evaluar la actividad antioxidante del extracto etanólico del mesocarpio del fruto de *Hylocereus undatus* “pitahaya” y también determinar los Fito constituyentes” Método: Utilizaron el método químico: 2,2- difenil-1-picrilhidrazilo DPPH (Brand-Williams W). La actividad antioxidante se expresó en IC₅₀ -concentración mínima necesaria para inhibir al 50% del DPPH, el cual tuvo como resultado 1,331 ug/mL. Conclusión: Se concluye que presenta actividad antioxidante, considerándose una fuente de antioxidantes naturales,

así como también presentan flavonoides, compuestos fenólicos, alcaloides, esteroides como carbohidratos y azúcares reductores⁽¹³⁾.

Oliveira G. (2014). En su investigación tuvo como objetivo “evaluar la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Averrhoa carambola* L. frente a diversos generadores de radicales libres”. Método: Se utilizó el método “Ferric Reducing Antioxidant Power” (FRAP), propuesto por Benzie y Strain, adaptado por Szollosi y Vargas (Szollosi & Vargas, 2002). Para la determinación de Polifenoles Totales (Método Folin-Ciocalteu), también se llevó a cabo utilizando el método por Singleton, Orthofer y Lamuela-Raventos (Singleton, Orthofer & Raventos, (1999). Se prepararon los extractos acuosos y cuantitativamente se determinó el contenido de flavonoides, polifenoles y vitamina C, sus propiedades fueron evaluadas mediante reacción con el radical DPPH, el TPTZ (Fe+3) y su gran potencial de reducir el ferrocianuro de potasio. Resultados: La vitamina C tiene márgenes más elevados en el fruto, los polifenoles se presentan en mayor cantidad en las hojas, los flavonoides hubo mucha semejanza en fruto como en hoja. La capacidad de reaccionar con el DPPH, el IC50 fue menor en la hoja, lo que indica que tiene una mayor actividad antioxidante, el efecto antioxidante evaluado con el método FRAP mostró un valor más elevado en la hoja, demostrando un mayor poder reductor que el fruto sobre el ferrocianuro de potasio. Conclusión: La hoja tiene mayor capacidad antioxidante que en el fruto de *Averrhoa carambola* L⁽¹⁵⁾.

Doroteo V, et al. (2013). En su investigación tuvo como objetivo “conocer la actividad antioxidante de seis plantas peruanas para el desarrollo de fito cosméticos”. Método: Utilizaron el método de Folin-Ciocalteu descrito por García et al. La determinación de flavonoides fue por el ensayo colorimétrico con AlCl₃, propuesto por Ivanova et al. El contenido de ácido ascórbico se determinó con el método descrito por Lung et al. El test de DPPH se evaluó mediante el método de Mensor et al. Así como la actividad antioxidante total (TEAC) fue determinada por el método de Hazra et al. Se evaluó el poder de los extractos al reducir el ion Fe³⁺ en la Inhibición del radical-anión

superóxido usando el método descrito por Gupta et al. Para el radical hidroxilo se determinó de acuerdo con el método de Özyürek et al. Los extractos fueron evaluados en la actividad antioxidante in vitro por medio de los ensayos de inhibición de radicales DPPH, superóxido e hidroxilo. Conclusión: Se concluyó que los extractos de uña de gato y ratania tuvieron mayor actividad antioxidante, debido a sus altos contenidos de ácido ascórbico, flavonoides y compuestos fenólicos totales ⁽¹⁴⁾.

2.1.2. Internacionales

Echeverría M. et al. (2019). En el presente artículo tuvo como objetivo “describir el incremento de la actividad antioxidante de la Pitahaya roja *Hylocereus undatus* frente el estrés provocado”. La modificación del proceso fotosintético fue asistida para incrementar la producción de los cultivos de 90 plantas de *Hylocereus undatus*, de aproximadamente 12 años, con 1m 50cm de altura. Método: Para determinar su capacidad antioxidante se evaluó el nivel de absorción de radicales libres utilizando el método DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo). Se trabajó en un área de 180m² donde las plantas fueron sometidas a un sistema de energías renovables (paneles solares, regulador de carga, baterías, inversor y los bombillos o lámparas) durante 6 horas por un período prolongado de 18 meses. Para acelerar su crecimiento la plantación fue dividida entre una zona de control de 90m² y una zona de experimentación de igualmente 90m². Resultado: Resultado: el estrés provocó aumento en 70% de su actividad antioxidante. Conclusión: A mayor estrés provocado en la pitahaya, mayor es la actividad antioxidante ⁽²⁶⁾.

Guevara, (2014). En su investigación tuvieron como objetivo “evaluar la actividad laxante de mermelada de pitahaya (*Hylocereus undatus*) y maracuyá (*Passiflora edulis*)”. Se elaboraron proporciones de: 75: 25; 50:50; y 25: 75, siendo la primera para la pitahaya y la segunda para el

maracuyá. Método: Se utilizó ratas wistar, se separó en 3 grupos de tratamiento más el grupo blanco y control positivo “ciruelax”. Se evaluó las deposiciones durante 8 horas por cada grupo, antes y después que se le administro. Resultados: El segundo grupo tratado (50:50) y el control positivo con ($p = 0,6193$) consiguieron provocar el mayor número de evacuaciones, por lo tanto, la mermelada presenta un mayor efecto laxante, frente a la proporción de 75:25 y 25:75 que presentan un efecto inferior. La reacción que se consiguió fue efectiva por la proporción 50:50 se da principalmente porque están equilibradas entre las fibras de Pitahaya y maracuyá que a su vez aumentan el volumen de las heces fecales. Conclusión: La mermelada hecha a base de *Hylocereus undatus* y *Pasiflora edulis*, tiene la propiedad laxante más efectiva ⁽¹⁸⁾.

Hollands I. et. al. (2013) Modelo Biológico para evaluar la acción fotoprotectora de un extracto de cordón umbilical humano. Demostraron macroscópica e histológicamente que aplicar de forma tópica de dicho extracto en forma de gel, protege la piel en ratones de una exposición artificial de radiación ultravioleta. Método: Se utilizo el método de exposición artificial de UV controlada, con 25 ratones machos que recibieron radiación UVC de 1,3mW/cm² con única dosis de 23,4J/cm². Se tuvo un diseño experimental de 5 animales por grupo expuesto por 30 minutos al día, dejándolos en libre movimiento durante la exposición dentro de jaulas plásticas altas, manteniendo la distancia de 30cm con la lampara. Se distribuyo en 5 grupos: Control, UVC, UVC + placebo, UVC + Fotoprotector de estudio, UVC + Fotoprotector comercial. Resultados: El grupo Control y el grupo de UVC más gel protector de extracto del estudio no se detectaron alteraciones histológicas, más que de carácter muy leve, del grupo de exposición UV y con placebo, se detectaron lesiones características de radiaciones UV Conclusión: Es posible el uso de ratones albinos para este tipo de estudio, el gel fotoprotector epidérmico de extracto de cordón umbilical humano, reduce los daños de provocan las radiaciones UVC en la piel.

Es posible el uso de este modelo propuesto para un control de fotoprotección ⁽¹¹⁾.

MEDINA P y MENDOZA F. (2011). En su tesis tuvo como objetivo “Valorar y determinar la capacidad antioxidante en mermelada, néctar de pulpa de Pitahaya por el método (DPPH–2,2difenil–1-picrizil hidrazila) y del método espectrofotométrico.” Método: Captura de radical libre, se utilizó el reactivo DDPH. Se determino las condiciones físicas, químicas, así como las termodinámicas en un ensayo de fotometría con los extractos metanólicos. Resultados: Leídos: 517nm (longitud de onda) en 30 min. A temperatura de ambiente; Las soluciones del radical libre tienen baja estabilidad y se debe utilizar inmediatamente. Conclusiones: Se produjo la relación de reducción cuando se agregó el extracto al reactivo de color violeta intenso, inmediatamente se decoloro a un violeta débil o claro, evidenciando la actividad antioxidante ⁽³⁹⁾.

Parra M. (2010). En su investigación tuvieron como objetivo “realizar el Tamizaje Fitoquímico y determinar la actividad laxante de tallos y semillas de pitahaya (*Hylocereus triangularis*)”. Método: Se recolecto material vegetal, el proceso de secado fue en las semillas y utilizaron el tallo fresco para la preparar el extracto. En las semillas fue que se identificó metabolitos: cumarinas alcaloides, compuestos grasos, catequinas, saponinas, aminos libres, azúcares reductores y en los tallos encontraron dad laxante preparados a partir de semillas y tallos; que fueron mucilagos a excepción de saponinas. Utilizaron extractos (alcohólicos, etanólicos, acuoso) para determinar la actividad laxante administrados en animales de experimentación. Resultados: Se observo efecto farmacológico como laxante con los extractos preparados a base de semillas; los extractos del tallo tuvieron buen efecto laxante por tener mayor cantidad de mucílagos que en las semillas. Conclusión: Posee actividad laxante de tallos y semillas, se recomienda usar las semillas para elaborar un Fito medicamento ⁽¹⁹⁾.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Origen y Descripción Geográfica De La Pitahaya

Origen

La Pitahaya proviene de la familia de las cactáceas, es perenne y crece de manera silvestre en troncos secos, arboles vivos y piedras. Se origina en los bosques tropicales y subtropicales en zonas de México, de Centro y Sudamérica ⁽²⁴⁾.

En otros países, se están realizando diversas investigaciones, así como fomentar el cultivo de diversas especies *Hylocereus*.

Entre estos países se encuentra, Israel, que a su vez exporta *H. Undatus* y *H. Polyrhizus*.

En Vietnam, donde la Pitahaya es conocida como thangloy o “fruto dragón”; produciéndose en miles de hectáreas exportándose a Singapur Hong Kong y Taiwán ⁽²⁵⁾.

En la República Popular China, empezaron hace 10 años cultivar *Hylocereus* y ofreciendo frutos del pericarpio amarillo rojo y rosa ⁽²⁶⁾.

En Estados Unidos - California, establecieron plantaciones, se propagaron tallos y semillas de la planta.

Italia y Australia, entre otros, muestran mucho interés por el cultivo de pitahaya. La especie con mayor cultivo parece ser la *Hylocereus undatus* ⁽²⁷⁾.

Descripción Geográfica

A nivel mundial constituida por cerca de 2000 especies que se encuentran distribuidas en el continente americano y asiático ⁽²⁰⁾.

En el continente asiático la pitahaya se encuentra principalmente en países como Malaysia, Vietnam, Tailandia y Taiwán. Siendo originaria de América Latina tiene gran diversidad, presente en México, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú ^(21,22).

En México realizaron estudios que demuestran la variabilidad muy baja entre especies y que esta fruta está presente en varios países debido a que se distribuye el germoplasma por los mismos humanos y aves ⁽²²⁾.

Casi toda la familia se denomina, "Pitahaya", se debe a la similitud en las características morfológicas, de esta manera su clasificación botánica es compleja. Se logra destacar cuatro géneros muy representativos *Selenicereus sp.*, *Stenocereus sp.*, *Hylocereus sp.*, *Cereus sp* ⁽²³⁾.

Requerimiento Del Cultivo

La rusticidad de diversas condiciones ecológicas permite prosperar a las especies de *Hylocereus*.

La Pitahaya tiene diversidad genética, dando una amplia distribución climática y geográfica, desde el nivel del mar hasta 1.746 m de altura; En zonas con precipitación anual de 430mm a más de 3500 mm; con temperaturas de 13°C – 28.5°C ⁽²⁸⁾.

Nicaragua señala que la pitahaya amarilla 18- 25°C y la pitahaya roja requiere 28- 30°C ⁽²⁹⁾.

También se afirma que el rango promedio de temperatura anual para cultivar es de 20-30°C. Sobrevive en climas que son muy calurosos con temperaturas de 38- 40° C. Cabe resaltar que, en las plantas, a - 2°C puede generarse daños, a - 4°C se ha observado muerte de ellas ⁽²⁴⁾.

A diferencia de otras cactáceas, que se originan del desierto, el origen de la pitahaya está en áreas con suficiente lluvia (1.730-2.540 mm/año). Para un crecimiento sano de la pitahaya se requiere una precipitación anual de 500 – 1500 mm. Las excesivas lluvias causan caídas de las flores y pudrición en los frutos ⁽²⁴⁾.

En Precipitación anual de Pitahaya:

La Roja requiere 500 – 700 mm.

La Amarilla requiere 1300 – 2200 mm.

Aunque las especies de *Hylocereus* son hemiepífitas y crecen mucho mejor en condiciones de semi-sombra, existen especies que pueden crecer en condiciones de pleno sol (*H. undatus*, *H. costaricensis* y *H. purpusii*)⁽³⁷⁾.

2.2.2. Descripción Botánica

La pitahaya pertenece al Reino Plantae, Clase *Angiospermae*, Subclase *Dicotyledoneae*, Orden Opuntiales, Familia *Cactaceae*, nombre Científico *Cereus* sp. Con su variante *Hylocereus* sp.

Las condiciones óptimas que requiere esta planta es con la altitud entre los 800 - 1850 msnm, con temperaturas entre 18°C y 25°C, se puede adaptar a suelos bien drenados con un pH ácido de 5.5 - 6.5, su desarrollo es en un ambiente cálido y húmedo, tiene una buena reacción a la intensidad lumínica.

Es una cactácea trepadora, puede llegar a medir dos metros, de tipo arbustivo, están en aureolas y sus cladodios se pueden extender de largo entre 0.50 - 1.50 m y de ancho entre 0.03 - 0.06 m, con un margen dentado, existen una serie de coronas de espinas en sus terminales que miden 0.01 metros aproximadamente⁽³⁰⁾.

Morfología y descripción de la planta:

Raíz: Son 2 tipos de raíces: (I) las raíces primarias, quienes van a penetrar en el suelo y alimentaran a la planta, forman un sistema de poca profundidad, de 5 y 10 cm; (II) las raíces adventicias o secundarias, están en la parte aérea de la planta con función es de sostén; se adhieren a la superficie de soporte como árboles vivos o muertos, piedras, tejados, etc.⁽²⁹⁾.

Tallo: Tienen un ancho de 3-6 cm, de color verde, tienen péndulos de sección triangular, son carnosos y suculentos, muy trepadores, con mucha ramificación. Tienen tres costillas entre 1,6-2,6 cm de longitud. Las aréolas son entre 2-4 cm con tres espinas de 2-4 mm de largo, aunque existen variedades que no lo presentan. También presentan yemas que dan origen a nuevas flores o tallos. En la variedad de *H. undatus*, las estomas se encuentran encriptados en capa de epidermis, los tallos poseen buen volumen de parénquima. Pero, no tienen capa de cera no siendo tolerantes a la sequía ⁽²⁹⁾.

Los cladodios: Estas tienen entre tres a cinco aristas confiriéndole un aspecto triangular. Crecen de forma silvestre sobre árboles, roca, troncos o muros ⁽²⁹⁾.

Las flores: Son pocos los estudios publicados sobre la biología floral de *H. undatus* y *H. costaricensis*, las 2 especies más cultivadas en el mundo. Las flores aparecen bajo las aréolas, su longitud llega hasta 30 cm, en forma nocturnas y de embudo ⁽³¹⁾.

Son hermafroditas grandes, aterciopeladas sobre todo de color entre blanco y amarillo ^(29,31).

Las semillas: En la pitahaya amarilla tiene 2 a 4 mm de longitud ⁽²⁹⁾.

El fruto tiene mucha cantidad de semillas que son de origen sexual, de color negro, muy germinativo con las debidas condiciones óptimas de temperatura y humedad. Gracias a la semilla la multiplicación es posible, sin embargo, es muy lento el crecimiento y desarrollo de la vaina primaria. ⁽³³⁾.

El fruto: Es una baya y tiene forma ovoidea y pesa 200-350g, de 10-12 cm de longitud, 7 cm de ancho, con brácteas, pulpa jugosa. Antes de madurar es de color verde luego la cáscara y la pulpa cambian a color rojo púrpura, en otras variedades la cáscara es de un amarillo y la pulpa es blanca. y tiene 650 semillas por fruto aproximadamente ⁽³²⁾.

Algunas especies de pitahaya tienen la pulpa roja, con abundantes Betalainas siendo una importante fuente de colorantes naturales para la industria de medicinas, alimentos y cosméticos ⁽³³⁾.

Tabla1: Características Físicas De La Pitahaya Amarilla Y Roja

| CARACTERÍSTICAS | PITAHAYA AMARILLA | PITAHAYA ROJA |
|------------------------------------|---|---|
| Color de la Flor | Inicialmente verde y amarilla en la madurez | Rosada con cáscara roja y gruesa. |
| Forma | Ovoide, redondeado y alargado | Ovoide, redondeado y alargado |
| Corteza | Con espinas | Gruesa y con brácteas verdes |
| Tamaño | 90 milímetros de largo | 12 centímetros de largo |
| Diámetro | 65 a 70 milímetros | 75 a 80 milímetros |
| Peso promedio | 111-260g | 150 y 250g |
| Dirección de las espinas del fruto | Opuesto al crecimiento del tallo la espina superior de gran tamaño. | Paralelo al crecimiento del tallo las superiores. |

Fuente: Ortiz (2014) ⁽³⁸⁾.

Aspectos Importantes de la Pitahaya

Según investigaciones los frutos, flores y tallos son usados para tratar enfermedades del riñón y enfermedades gastrointestinales, también se usa para controlar la caspa ⁽³⁴⁾.

El mesocarpio es la parte comestible, tiene una textura mucilaginosa con muchas pequeñas semillas y están distribuidas en la pulpa, esta posee un 60 a 80 % del peso en las especies de *Hylocereus*.

A la madurez el mesón contiene el 82 -88% de agua como un contenido sólido solubles de 70 a 110 g/L.

El contenido de sólidos solubles es mayor en las especies con pulpa blanca que los de pulpa roja, la distribución de estos sólidos no es homogénea, ya que en la parte central hay mayor presencia de azúcares que en la zona periférica.

La acidez de la pulpa es baja, dando una alta relación SST/AT, esto da una pobre calidad sensorial cuando se consume el jugo. Esta calidad sensorial se mejora mezclando el jugo con un jugo de fruta más ácido ⁽³⁷⁾.

Las especies de *Hylocereus* son muy pobres en vitamina C con menos de 11 mg/L. En las especies con pulpa roja – púrpura, estos están asociados a la presencia de betalaínas siendo un pigmento que reemplaza a las antocianinas, así como sus propiedades antioxidantes ⁽³⁷⁾.

Variedad De Pitahaya

Existen diversas variedades de las cuales los más conocidos son la roja y amarilla.

- **Pitahaya Roja**

Es una planta suculenta que se adapta en zonas con baja a mediana precipitación.

En el Perú su crecimiento se da en zonas de clima cálido, muy seco y con una altitud de hasta 1000 msnm. Su piel y pulpa es roja, posee brácteas, semillas negras y con textura firme ⁽³⁵⁾.

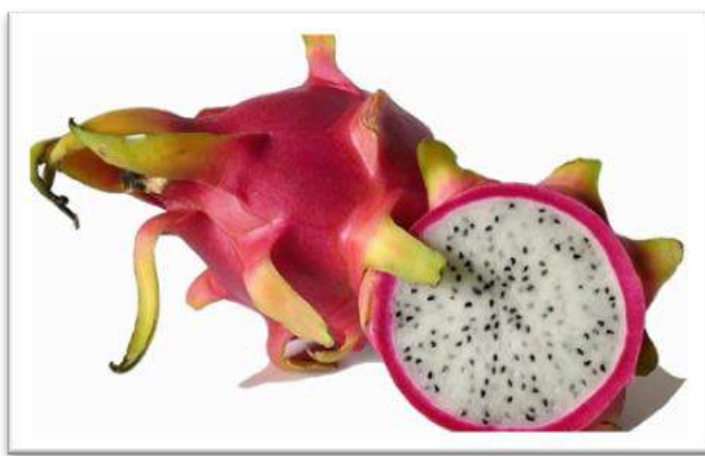


Figura 1: Fruto

de

Hylocereus undatus L “Pitahaya roja

Fuente: OIRSA et al. (2007) ⁽²⁹⁾

Figura 2: Fruto de *Hylocereus undatus* L “Pitahaya roja



Fuente: OIRSA et al.

(2007) ⁽²⁹⁾

Esta variedad de pitahaya, es más apetecida por su llamativo color rojo y su pulpa de color rojo, rosado o blanca, a pesar de tener un sabor insípido ⁽³⁸⁾.

El fruto es menos aromático, la forma es más redondeada que la Pitahaya amarilla, más delicada para su transporte y almacenamiento porque no existe espinas (posee brácteas) ⁽³⁹⁾.

CLASIFICACION TAXONOMICA DE LA PITAHAYA ROJA

Se llevo a cabo en el Herbario del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, con constancia (N°35-9 USM-2016) Identificada por la Doctora: Haydeé Montoya Terreros ⁽³⁶⁾.

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub Clase: Caryophyllidae

Orden: Caryophyllales

Familia: Cactaceae

Género: *Hylocereus*

Especie: *Hylocereus monacanthus*

(Haw) Briton & Rose.

Nombre vulgar: "pitahaya roja"

- **Pitahaya Amarilla**

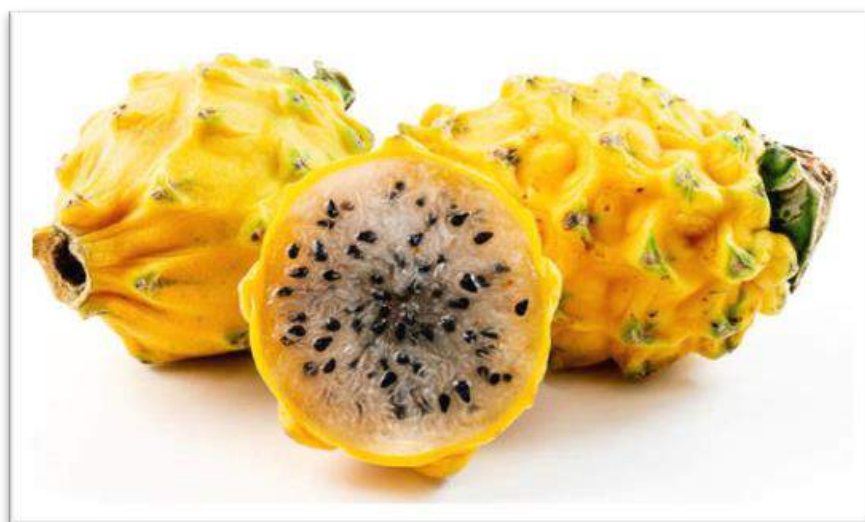
Tiene la piel amarilla, presenta espinas, la flor es de color blanco, la pulpa traslucida con semillas negras, de sabor dulce al paladar.

La pitahaya en su variedad amarilla, se la cultiva en zonas tropicales y subtropicales en Ecuador, Perú y Colombia, entre sus propiedades son: de calcio, fosforo y vitamina C ⁽³⁸⁾.

Tiene la forma alargada y ovalada con 10 cm largo y 65-70 mm diámetro, es mucho más pequeña que pitahaya roja, su piel es rugosa y en los extremos presenta protuberancias con espinas duras.

Se ha observado que esta clase de pitahaya tiene mayor sabor y resistencia al transporte y almacenamiento, con esto un mayor interés comercial y económico ⁽³⁹⁾.

Figura 3: Fruto de *Hylocereus megalanthus* L. “Pitahaya amarilla”



Fuente: OIRSA et al. (2007) ⁽²⁹⁾

Se llevo a cabo en el Herbario del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, con constancia (N°35-9 USM-2016) Identificada por la Doctora: Haydeé Montoya Terreros ⁽³⁶⁾.

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub Clase: Caryophyllidae

Orden: Caryophyllales

Familia: Cactaceae

Género: *Hylocereus*

Especie: *Hylocereus megalanthus*

Nombre vulgar: "pitahaya amarilla"

2.2.3. Beneficios y Uso Tradicional De La Pitahaya

Beneficios - Composición Nutricional

La parte comestible del fruto es el mesocarpio, el cual tiene una textura mucilaginosa.

Todas las especies del género *Hylocereus*, son muy pobres en vitamina C con menos de 11 mg/L en algunos casos, mientras cactáceas como la tuna tienen mayor cantidad. Otros micronutrientes se presentan en grandes cantidades, en especial en especies con pulpa roja-púrpura ⁽³⁷⁾.

En el siguiente cuadro se muestra las características químico nutricionales de la Pitahaya amarilla y Pitahaya roja por 100g de fruta.

Tabla 2: Composición Nutricional por 100 gramos de Fruta (55% de parte comestible)

| Pitahaya Amarilla | | Pitahaya Roja | |
|-------------------|-------|-----------------|-------|
| Ácido ascórbico | 4.0mg | Ácido ascórbico | 25mg |
| Agua | 85.4g | Agua | 89.4g |
| Calcio | 10mg | Calcio | 6.0mg |
| Calorías | 50 | Calorías | 36 |
| Carbohidratos | 13.2g | Carbohidratos | 9.2g |
| Fibra | 0.5g | Fibra | 0.3g |
| Fósforo | 16mg | Fósforo | 19mg |
| Grasa | 0.1g | Grasa | 0.1g |
| Niacina | 0.2mg | Niacina | 0.2mg |
| Proteína | 0.4 g | Proteína | 0.5g |
| Hierro | 0.3mg | Hierro | 0.4mg |

Fuente: <https://dspace.ups.edu.ec> Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de pulpa de pitahaya en la ciudad de quito (2014) ⁽³⁸⁾.

Uso Tradicional - Propiedades Medicinales

Las semillas tienen aceites naturales, que pueden mejorar el tránsito intestinal.

El tallo y la flor son utilizados como tratamiento en afecciones de los riñones, también se ha usado en preparación de champú casero, para controlar la caspa ⁽³⁵⁾.

Alta cantidad en vitaminas y minerales, tales como vitamina C, calcio, fosforo y fibra.

Se considera un excelente hidratante debido a su composición de 90% de agua, además favorece en el bajo peso corporal por su fibra y baja calorías.

Fortalece huesos y dientes, por la presencia de Calcio.

Refuerza el sistema inmunológico, disminuye el envejecimiento prematuro por la presencia de gran dosis de vitamina C.

Mejora la absorción de hierro por el contenido de enzimas.

En la pulpa de los frutos se encuentra: la Captina, esta actúa como tonificante del corazón y sedante de los nervios; Ácido ascórbico, útil en la disminución de la tensión arterial; Tiamina, favorece en el control de la diabetes; Riboflavina, mejora la visión por su acción de oxigenar la córnea ⁽⁴⁰⁾.

2.2.4. Actividad Antioxidante de La Pitahaya

Determinar de la actividad antioxidante es importante para predecir el potencial antioxidante in vitro de estos; así mismo, permite determinar la protección frente a la oxidación. Los métodos se basan en distintos sistemas de generar radicales libres y en virtud de nivel de capacidad antioxidante se inhibiría la generación de radicales libres.

Entonces, lo que se desea determinar realmente es el efecto antioxidante ya que se entiende que la actividad antioxidante no se puede medir de forma directa. Lo mejor sería poder medir la actividad antioxidante de cada metabolito de dicha muestra por separado, no es fácil determinar el número y concentración de los compuestos antioxidante. Existen distintas estrategias para las medidas de la actividad antirradicalaria ⁽⁴²⁾.

Análisis de Fitoconstituyentes

Sobre el empleo en la medicina natural, se considera los principales metabolitos que fueron encontrados en la pitahaya roja:

Alcaloides, Triterpenos, Quinonas, Compuestos Lactónicos (cumarinas), compuestos grasos, saponinas, Compuestos fenólicos, Aminoácidos, Flavonoides, azúcares reductores ⁽⁴²⁾.

Clasificación de Antioxidante

Se puede resumir en antioxidantes endógenos y antioxidantes naturales, estos disminuyen la destrucción celular.

Existen diferentes grupos de antioxidantes, pero con una función principal, de proteger de forma extracelular como intracelular por lo que los radicales libres atacan por dentro y fuera de la célula. Algunos son solubles en agua y otros solubles en grasas, garantizando una mejor protección de la membrana celular.

- **Antioxidantes Primarios**

Van a prevenir la formación de nuevas ERO, convirtiéndolas en moléculas menos perjudiciales.

El glutatión peroxidasa (GPx), familia de enzimas con actividad peroxidasa⁶⁶.

Coenzima superóxido, que evita oxidación elevada regulando el ingreso de oxígeno a las células.

La catalasa, capta a los radicales libres eliminando agua y oxígeno.

Ácido Úrico, con acción neuro protectora, funciona de forma intra celular como un antioxidante no enzimático, acepta electrones perdidos.

- **Antioxidantes Secundarios**

Estos van a capturar los radicales libres evitando sus reacciones en cadena, un ejemplo es la vitamina E y C, β -caroteno y las sustancias endógenas como: el glutatión urato, la bilirrubina y la ubiquinona.

La vitamina C, es un antioxidante que bloquea a radicales y repara los daños, se activa cuando existe alguna descomposición a nivel celular de un alimento, cuando se absorbe humo por uso del tabaco o se está expuesto a las

radiaciones solares. También podemos decir que se degrada con facilidad por cambios en la temperatura, radiación y alta concentración de oxígeno. La actividad biológica de la vitamina C, se debe a la estructura similar a la del ácido ascórbico, a su vez puede estar presente el ácido dehidroascórbico que se produce por el estrés oxidativo.

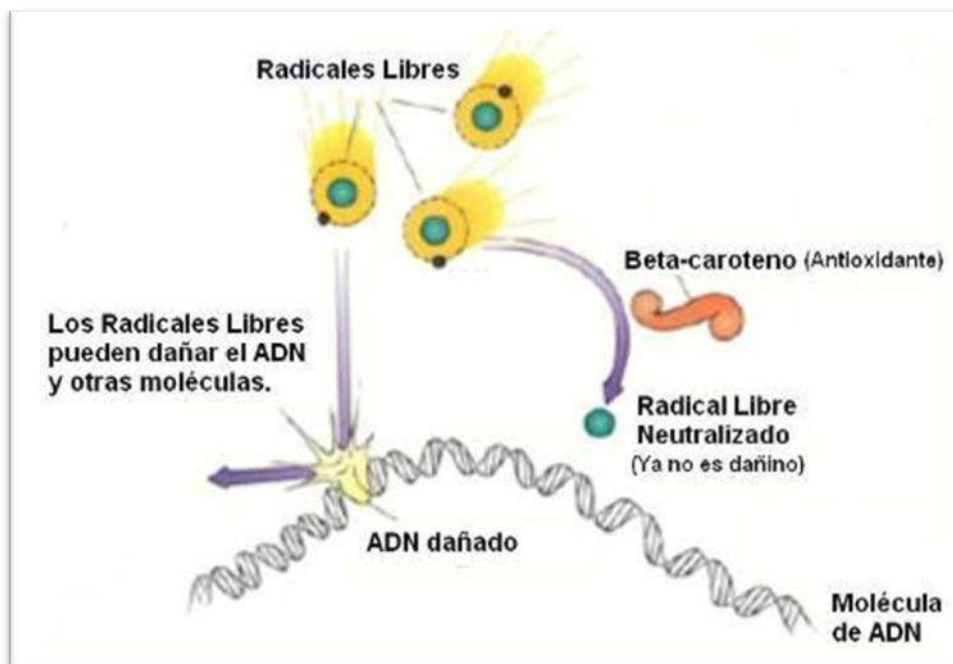
La vitamina C, es importante por tener la gran capacidad para donar electrones y regresar a su forma reducida ⁽⁴²⁾.

2.2.5. Radicales libres

Cuando se habla de antioxidantes, nos referimos a sustancias que químicamente tienen escasos electrones lo que los convierte en altamente inestables con una alta actividad química. Cuando un elemento tiende a estabilizarse, los compuestos desapareados recogen electrones de otros elementos.

Los elementos deben contar con sitios activos dentro de la molécula para conectar enlaces y los radicales libres puedan interactuar con el sustrato. Se forma radicales libres a partir de todo proceso metabólico, pero cuando se genera más moléculas de las que se puede manejar, el organismo se deteriora, dañando la síntesis de ADN. Existen factores que ocasionan la liberación de radicales libres como la exposición a la luz UV, presencia de fármacos, sustancias tóxicas, fatiga neurológica ⁽⁴²⁾.

Figura 4: Acción de los radicales libres



Fuente: Murray R. y Col. Bioquímica de Harper 14ª ed. Editorial el Manual Moderno (1997)

DPPH

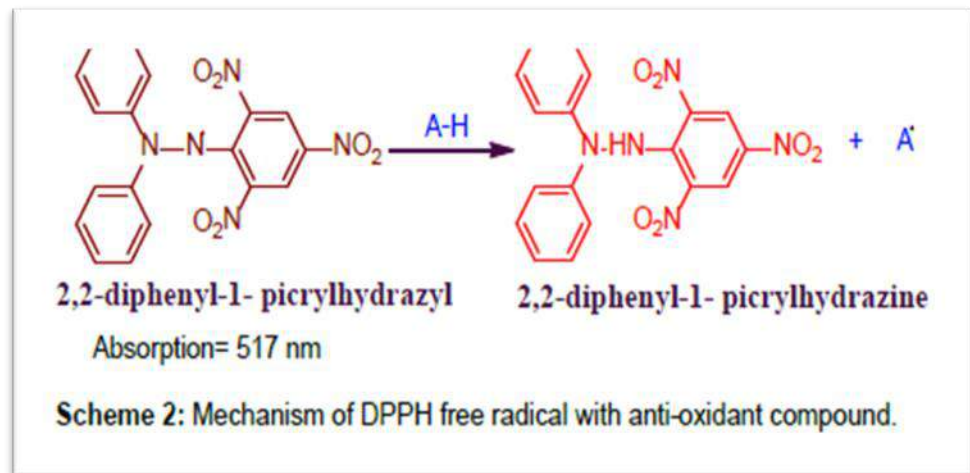
El DPPH es una abreviatura para el compuesto (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo). Es un polvo cristalino compuesto de radicales libres estables. Tiene dos aplicaciones principales en la investigación de laboratorio:

Es un monitor de las reacciones químicas que implican a los radicales en un ensayo común, y otro es un estándar de la posición y la intensidad de las señales electrónicas de resonancia paramagnéticas.

Es un radical muy conocido y una trampa para otros radicales. Por lo tanto, después de la adición del reactivo DPPH la reducción de la velocidad de una reacción química se usa como indicador de la naturaleza radical. Debido a la banda de absorción fuerte centrada a aproximadamente 520 nm, el radical DPPH tiene un color violeta intenso en solución, volviéndose incoloro o amarillo pálido lo que evidencia que ha neutralizado. Esta propiedad logra permitir el control

visual de la reacción, así como el número de radicales iniciales se puede contar a partir del cambio en la absorción óptica a 520 nm del DPPH ⁽⁴³⁾.

Figura 5: Estructura de 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo



Fuente: Scheme Y. Ganther H, Stevwart C. & Ip (2002) ⁽⁵⁴⁾

2.2.6. La Piel

Es un órgano que recubre toda la superficie del cuerpo, y se continua con las membranas de las mucosas a nivel de los orificios cutáneos naturales.

Tiene un grosor que varía según la región anatómica, desde 0.5mm en el parpado hasta 8mm en las palmas y plantas. Su peso aproximadamente de 5 kg. Que corresponde al 6% del peso total corporal. Este dato no incluye el tejido celular subcutáneo que es variable.

El color de la piel varía de acuerdo al tipo de raza, a la cantidad de pigmento en la piel, al grado de vascularización que lo invada y del espesor de la grasa subcutánea.

Funciones de la Piel

Protección de los tejidos tales como de agentes mecánicos, químicos, térmicos y radiantes.

- Regulación de la temperatura corporal.
- Percepción del tacto, dolor, calor y frío.
- Sintetizar la vitamina D, a través de la absorción de la luz ultravioleta.

Histología de la piel

Presenta tres capas.

Superficial o epidermis: Esta constituido por un epitelio poliestratificado, no tiene vascularización y se nutre a través de la dermis y a su vez tiene cinco estratos desde lo más interno a lo externo (superficie).

Estrato Basal o Estrato Germinatorio: Conformando una hilera de células.

Estrato espinoso o (Malpighi): Formado por 6 a 8 hileras de células.

Estrato Granuloso: Es formado por 3 o 4 hileras celulares.

Estrato Lúcido: Tienen células sin núcleo, el citoplasma es sustituido por la sustancia Eleidina que es acidófila.

Estrato córneo: Se encuentra en contacto con el exterior, Formado por queratinocitos que producen queratina.

Además de los Queratinocitos, se encuentra Melanocitos formano melanina, Células de Langerhans: que ubican entre los queratinocitos de la capa espinosa, estos reconocen, procesan y presentan antígenos hacia los linfocitos CD4+ ⁽⁴⁴⁾.

La piel por ser un órgano que cambia constantemente también tiene la capacidad de regenerarse ante lesiones leves por si sola.

Media o dermis: Presenta tres capas.

Dermis papilar: Presenta Fibras Colágenas, Elásticas y Reticulares, además de la sustancia fundamental, presenta numerosos capilares.

Dermis media: Presenta Fibras Colágenas que son más gruesas y numerosas, se encuentran entrecruzadas formadas por Colágeno y Elastina. Así como también encontraremos arteriolas, vénulas, así como pequeños capilares linfáticos.

Dermis profunda: Los vasos son de mayor calibre.

Presenta haces gruesos de Fibras Colágenas y es pocas fibras Elásticas y Reticulares.

Profunda o hipodermis:

Llamada tejido subcutáneo o panículo adiposo.

Conformada por Lipocitos que elaboran y almacenan grasa

Estas forman lóbulos que están separados por varias trabéculas, por donde corren vasos sanguíneos y nervios ⁽⁴⁴⁾.

Anexos de la piel

En estas se encuentran: Glándulas Sudoríparas; Glándulas Sebáceas; Pelos; Uñas.

Fisiología De La Piel

Recambio epidérmico o Queratogénesis: Llamada a la constante descamación de la epidermis, en ello se desprende las células córneas más superficiales

Existen dos tipos de mecanismos en el reemplazo celular:

- Migración o Neoformación: Es gradual de un tipo celular a otro, desde la capa Basal hasta la Córnea. Este proceso fisiológico dura aproximadamente 28 días.
- Transformación: Es un brusco recambio, desde las células basales hasta el estrato corneo.
- Mixto: Se da con los dos tipos, transformación y Migración ⁽⁴⁴⁾.

Reparación Tisular

Es como resultado de la regeneración de tejidos, se condiciona por varios factores bioquímicos de acuerdo de continuidad de la lesión, se dan varios cambios en las estructuras tisulares que determinan la formación de una cicatriz.

Tras la aparición de una herida en la piel, el proceso fisiológico comprende varias fases que se solapan entres si y estas son:

Fase Inflamatoria-Exudativa; Fase Proliferativa o de granulación;
Fase de Maduración - Reepitalización ⁽⁴⁵⁾.

2.2.7. Radiación Solar

El sol emite luz, calor y radiación solar. En la radiación solar se incluye: los rayos ultravioletas, la luz visible y los rayos infrarrojo.

Los rayos uv actúan sobre la piel, induciendo pigmentación, quemaduras y, en casos prolongados, lesiones del ADN, promoviendo neoplasias cutáneas. Cuando la luz solar consigue atravesar la atmósfera, el ozono, el vapor de agua, el oxígeno y el dióxido de carbono logran absorber toda la radiación UVC y aproximadamente el 90% de UVB. La atmósfera en menor medida tiende a absorber la radiación UVA. Entonces, la radiación UV que alcanza la superficie de la tierra se compone en su mayor parte de rayos UVA; en menor medida de rayos UVB y luz visible ⁽⁴⁶⁾.

La luz solar es compuesta por un grupo de ondas electromagnéticas, sus longitudes de ondas se aproximan entre 10 y 1 500 nm ⁽⁴⁷⁾.

El Sol como fuente de radiación

La irradiancia solar sobre la atmósfera y en una dirección perpendicular, tiene un valor medio de 1.367 W/M² (llamado constante solar). Sin embargo, la radiación solar se va atenuando debido a diversos procesos de absorción y difusión que van a producir los gases y partículas de las nubes y de la atmosfera. La incidencia de la irradiación solar en el suelo no llega a superar los 1.000 W/m², dependiendo del lugar, época del año, la hora del día y estado del cielo ⁽⁴⁸⁾.

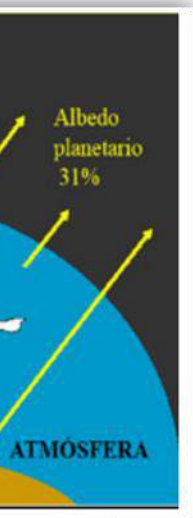


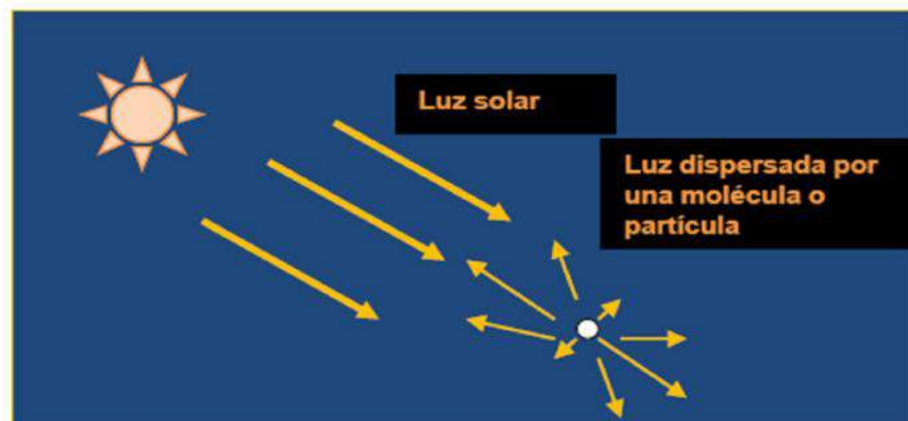
Figura 6: Reflexión y difusión en el sistema tierra-atmósfera

Fuente: Lorente J. (2010) ⁽⁴⁸⁾

Irradiancia Solar directa: Proviene directo del disco solar e incide en el suelo.

Irradiancia Solar Difusa: Esta radiación proviene del cielo y las nubes.

Figura 7: Esquema de la difusión de la luz solar



Fuente: Lorente J. (2010) ⁽⁴⁸⁾

La Irradiancia solar global, se llama a la suma de la irradiancia solar directa y difusa ⁽⁴⁸⁾.

Tipos de Radiación. Adicionalmente de la intensidad de la radiación que es la energía por unidad de superficie, tiempo y ángulo sólido que va a transportar la radiación electromagnética; Es importante mencionar su longitud de onda que es el intervalo espectral. El sol logra emitir un amplio espectro, desde rayos gamma hasta rayos de infrarrojo con longitudes de ondas muy largas.

Tabla 3: Tipo de radiaciones según su longitud de onda

| Clase de radiación | Longitud de onda |
|----------------------|------------------|
| Rayos gamma | < 0,1 nm |
| Rayos X | 0,1– 100 nm |
| Ultravioleta C (UVC) | 100– 280 nm |
| Ultravioleta B (UVB) | 280– 320 nm |
| Ultravioleta A (UVA) | 320– 400 nm |
| Visible | 400– 700 nm |
| Infrarrojo A (IRA) | 700 nm– 1,4 μm |
| Infrarrojo B (IRB) | 1,4– 3,0 μm |
| Infrarrojo C (IRC) | 3,0 μm– 1 mm |

Fuente: Seijas P. (2010) ⁽⁴⁷⁾.

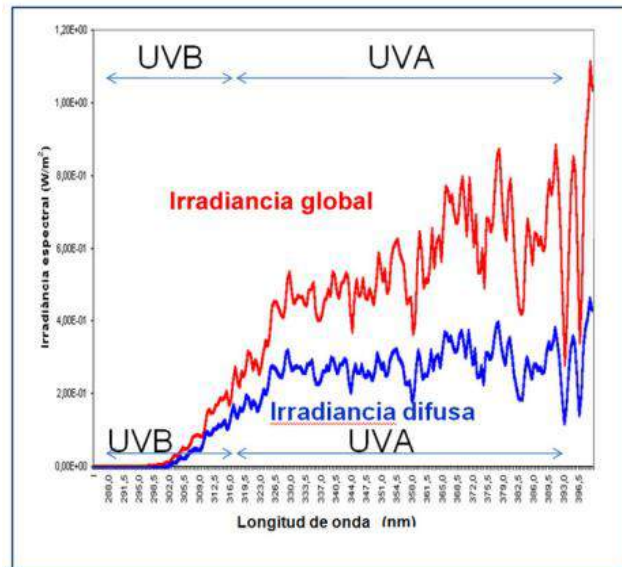
Todos los cuerpos emiten y reciben calor. A altas temperaturas los cuerpos emiten máxima radiación a una longitud de onda más corta que los de menor temperatura ⁽⁴⁷⁾.

Como ejemplo podemos decir que la radiación solar tiene su máxima radiación en 474 nm, con una temperatura de la fotosfera solar del orden de los 6.000°C, se sabe que 1 nm equivale a 0,001 μm. En la superficie de la Tierra, a una temperatura de 25°C emite una máxima radiación a 10 μm ⁽⁴⁸⁾.

Radiación Solar Ultravioleta

Antes de ingresar a la atmósfera, la irradiancia solar posee un 10% de radiación UV, 40% de radiación visible y 50% de IR próximo. Esto va a variar después de atravesar la atmósfera ⁽⁴⁸⁾.

Figura 8: Irradiancia espectral UV medida en Barcelona con un espectrorradiómetro de gran resolución.



Fuente: Lorente J. (2010) ⁽⁴⁸⁾

La radiación UV, se diferencia en función a la longitud de onda, y es medida en nanómetros:

- UVA: 320 a 400 nm de longitud de onda.
- UVB: 280 a 320 nm de longitud de onda.
- UVC: 100 a 280 nm de longitud de onda ⁽⁴⁷⁾.

La radiación UVA alcanza el suelo con valores del orden de $50 W/m^2$. Produce diversos efectos biológicos, como el bronceado. El 50% de UVA penetra en la epidermis y dermis con más profundidad que la radiación UVB. A través de la fotooxidación de la melanina se induce a la pigmentación directa, lográndose un rápido bronceado, pero poco duradero. Responsable de la foto sensibilidad, del foto-envejecimiento y daño en la retina ⁽⁴⁶⁾.

La radiación UVB, alcanza el suelo con valores energéticos (inferiores a 2 W/m²), produce la quemadura solar y efectos biológicos importantes.

El 90 % se absorbe por la epidermis. Responsable del eritema solar, inmunosupresión y foto-carcinogénesis. Interviene en la melanogénesis, aparece un bronceado tardío, pero más duradera que la radiación UVA ⁽⁴⁶⁾.

Causante de enfermedades a la piel que incluyen cánceres como melanoma y no melanoma ⁽⁴⁷⁾.

La radiación UVC, no alcanza nunca la superficie terrestre, tiene efectos muy dañinos para la piel ⁽⁴⁸⁾.

Tiene propiedades germicidas y es responsable del eritema sin bronceado, por ello es potencialmente la más peligrosa ⁽⁴⁶⁾.

Radiación Solar Visible

También llamado radiación fotosintética y a la que es sensible el ojo humano. Abarca el intervalo espectral 400-700 nm.

Radiación Solar Infrarroja

Es una radiación electromagnética, con longitud de onda de 700 nm hasta 1mm.

La comisión internacional de iluminación establece tres bandas:

IR-A: 700-1.400 nm; IR-B: 1.400-3.000 nm; IR-C: 3 μm-1 mm

La mitad de la radiación solar es infrarroja, que es responsable del efecto calorífico inmediato ⁽⁴⁸⁾.

Fotobiología

Las radiaciones electromagnéticas más importantes pertenecen al espectro fotobiológico y logran un efecto sobre los seres vivos, ya que en ocasiones provocan varios de tipos de fotodermatosis.

Pertenece al espectro biológico:

- Luz visible: En pocos casos se asocia a la fotodermatosis.
- Rayos Ultravioleta.

Mayor es la capacidad de lesionar la piel mientras más corta es la longitud de onda.

Los efectos biológicos pueden ser por efecto celular directo como por alteraciones de la función inmunológica.

Efectos hormonales: La radiación UVB participan en la conversión no enzimática de 7-hidrocolesterol en la provitamina D ⁽⁴⁴⁾.

Bronceado:

- Inmediata: de coloración grisácea, comienza apenas segundos después de la exposición a rayos UVA, duras horas.
- Diferida: de color marrón, comienza las 24-72 horas a la exposición por UVB y dura días o semanas ⁽⁴⁴⁾.

Es necesario recordar los distintos tipos de Fototipos Cutáneos; y ello se establece en función del nivel de melanina e indican como nuestra piel asimila la radiación solar. Es en base a esto que se da el tipo de protección solar.

Tipos de Fototipo de Piel de acuerdo a la exposición Lumínica

- I. Siempre se quema, nunca se logra broncear.
- II. Generalmente se quema y se broncea muy poco.
- III. Se quema poco y broncea.
- IV. Nunca se quema y ni broncea.

V. Pigmentación Constitucional Moderada.

VI. Pigmentación Constitucional Intensa.

2.2.8. Fotoprotección

La piel posee una protección natural contra las la radiación UV.

- Absorben radiación: A nivel epidérmico, el ácido urocánico, la melanina, el triptófano el ADN y ARN; a nivel de la dermis: la hemoglobina, la bilirrubina tisular y el betacaroteno.
- Desvían la radiación hasta un 5%: Los pelos, el manto lipídico y los queratinocitos.

La fotoprotección consiste en evitar, los efectos adversos no deseados. El tiempo de exposición y la cantidad de radiación que pueda llegar a la piel supera su capacidad de autoprotección.

De al tipo de piel y al índice UV del lugar en que nos encontremos, necesitaremos mayor FPS ⁽⁵⁰⁾.

Los fotoprotectores son muchos y variados y pueden ser:

Prendas de ropa, gafas, etc.; Fotoprotectores tópicos; Fotoprotectores orales. Los fotoprotectores tópicos tienen como objetivo, es prevenir efectos de una excesiva exposición solar, como: Eritema solar, foto envejecimiento, carcinomas, melanomas, queratosis actínica.

Factor de Protección Solar (FPS):

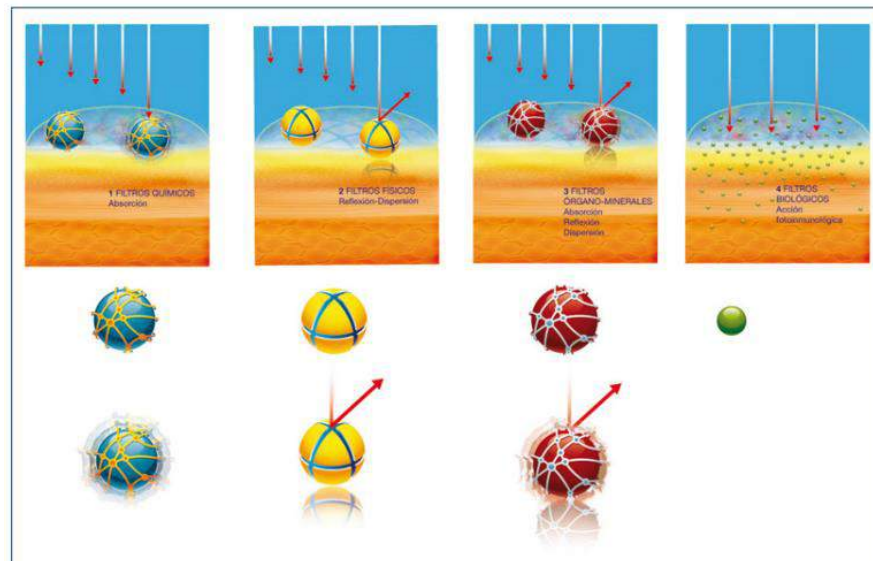
Es el índice que medirá la capacidad protectora que presentan los filtros solares. Se establece un determinado tiempo que la piel puede tolerar bajo el sol sin que haya presencia de eritema ni quemadura, el FPS tiende a orientar el tiempo de exposición de determinadas pieles frente a la radiación solar, no se refiere con el poder de barrera de FPS al 93% o 98% por ejemplo. Siempre existirán factores que

modifiquen la intensidad de la radiación y por ende modifiquen el FPS de un filtro ⁽⁴⁴⁾.

Tipos de Filtros Solares

Los filtros contienen componentes que bloquean los rayos UV e IR.

Figura 9: Tipos de Filtros Solares.



Fuente: Montero J. (2010) ⁽⁵⁰⁾.

Filtros Químicos

Actúan por absorción de la radiación uv. Captan energía incidente y tienden a transformarlo en otro tipo de longitud de onda que no dañe la piel.

Actúan como cromóforos, cuando va incidir un fotón sobre el filtro, este filtro va a absorber la energía volviéndolo a un estado inicial por consecuencia liberar un exceso de energía como si fuera radiación fluorescente, esto se transforma en un isómero ⁽⁵⁰⁾.

La ventaja de este producto es que no se ve en la piel, pero hay posibilidad de generar reacciones alérgicas ⁽⁵⁰⁾.

Cada filtro tiene un espectro de absorción distinta.

Se absorbe UVB; UVA / UVB. No existe filtro químico que absorba UVA de forma exclusiva ⁽⁵¹⁾

Filtros Físicos

Son polvos inorgánicos inertes, presentan amplio espectro radiación UV, Visible e IR.

El filtro crea una barrera donde la radiación solar pueda desviarse y no llegue a piel.

Es utilizada con frecuencia, ya que no desprende energía, sin fotoalergias. Forman una máscara blanca poco cosmética en concentraciones mayores al 5%, en la actualidad se está optimizando el tamaño de partícula a 20-50 nm de diámetro, para hacerlo más aceptable ⁽⁵¹⁾.

Filtros Órgano – Minerales

Son filtros químicos insolubles, teniendo ventaja de mayor seguridad, actúan por absorción y reflexión o incluso ambos llamado dispersión. Tienen una gran capacidad filtrante de UVA, considerándolo el futuro de la fotoprotección total ⁽⁵⁰⁾.

Filtros Biológicos

Son antioxidantes activos que evitan la formación de radicales libres potenciando el subsistema inmunológico cutáneo, así como disminuir el estrés oxidativo inducido por la radiación UV o IR ⁽⁵⁰⁾.

La principal fuente de radicales libres viene del metabolismo del oxígeno. La radiación ultravioleta actúa sobre el oxígeno en la piel estimulando la formación de radical libre.

Los radicales libres tienen cuatro blancos comprometidos con el inicio de algunas patologías a largo plazo. Como Lípidos en las membranas celulares; Ácidos nucleicos como ADN, ARN; Proteínas; Hidratos de carbono ⁽⁵¹⁾.

Colaboran en potenciar la protección de filtros convencionales, disminuyendo el daño celular en el fotoenvejecimiento y Cáncer en la piel ⁽⁵⁰⁾.

Estos filtros son vitaminas como la vitamina A, C y E; Los más utilizados son con la vitamina E y la vitamina A que están en forma de palmitato o acetato. También se puede considerar sustancias que tengan actividad quelante del hierro tal como los flavonoides o los oligoelementos que aumentan la actividad antioxidante en la piel.

Los filtros biológicos actúan desde el interior de la piel y proporcionan una mejor protección celular frente a las fracciones de radiación que atraviesan la barrera de filtros solares.

El uso es de forma tópica, incluyéndose en la formulas fotoprotectoras, y también de forma sistémica, ya que va a proporcionar una protección basal permanente, siendo una reserva que ira protegiendo a medida que se vaya agotando los antioxidantes naturales, se debe considerar como complemento de una fotoprotección de vis tópica ⁽⁵⁰⁾.

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Los extractos Etanólicos del fruto de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* "Pitahaya" tienen actividad antioxidante y

efecto fotoprotector al ser evaluados en ratones albinos (*Mus musculus*) sometidos a estrés UV.

2.3.2. Hipótesis específicas

Los extractos etanólicos de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* “Pitahaya” presentan metabolitos secundarios de tipo saponinas, alcaloides, flavonoides, glucósidos quinonas, terpenoides, cumarinas y fenoles.

Los extractos etanólicos de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* “Pitahaya” tienen actividad antioxidante frente al reactivo DDPH (2,2 difenil – 1 – picrizil hidrazila).

Los extractos etanólicos de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* “Pitahaya” presentan efecto fotoprotector en ratones albinos sometidos a stress UV.

2.4. Operacionalización de variables e indicadores.

Variable independiente:

Los extractos etanólicos de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* “Pitahaya amarilla y roja”.

Variable dependiente:

ActividadAntioxidante y Efecto Fotoprotector

Matriz de operacionalización de la variable

Tabla 4: Variable 1 Actividad Antioxidante de “*Hylocereus megalanthus*” y “*Hylocereus monacanthus*”

| Dimensiones | Indicadores | Escala de Medición | Escala valorativa |
|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|
|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|

| | | | |
|--|---|---------|---|
| Análisis fitoquímico del fruto de <i>Hylocereus megalanthus</i> y <i>Hylocereus monacanthus</i> | Observación de reacciones cualitativas descrito por el método de Lock De Ugaz Olga (Reactivos de Colorimetría). | Nominal | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Colores basicos ▪ Precipitados ▪ Anillos |
| Actividad Antioxidante del fruto de <i>Hylocereus megalanthus</i> y <i>Hylocereus monacanthus</i> por método DPPH | Valores obtenidos del extracto Etanólico mediante el Espectrofotómetro de UV visible. | Nominal | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comparativa con la muestra problema en intervalos de tiempo. ▪ Nanómetros (nm) |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla 5: Variable 2 Efecto Fotoprotector de “*Hylocereus megalanthus*” y “*Hylocereus monacanthus*”

| Dimensión | Indicadores | Escala de Medición | Escala valorativa |
|--|---|---------------------------|---|
| <i>Efecto Fotoprotector del extracto hidroalcohólico de <i>Hylocereus megalanthus</i> y <i>Hylocereus monacanthus</i> mediante el método en ratones albinos sometidos a strees uv.</i> | Se visualizará los eritemas y llagas según la escala de Glogau. | Nominal | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Si presenta efecto fotoprotector. ▪ No Presentar efecto fotoprotector. ▪ Escala numérica para la evaluación clínica para "Reacciones Cutáneas". |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.5. Definición de términos básicos

FPS: Factor de Protección Solar, es el índice que mide la capacidad protectora frente a la radiación UVB que poseen los filtros o pantallas solares. Se determina

estableciendo el tiempo que la piel puede estar bajo el sol sin que aparezca eritemas o quemaduras, en relación a una determinada piel nos orienta al tiempo de exposición y no con su poder de barrera (FPS 20: 93% - FPS 50: 98%). Los factores geográficos y ambientales modifican la intensidad de la radiación UV y, por tanto, modifican el FPS de un filtro o pantalla, como son: hora solar, altitud, latitud (la radiación es mayor al acercarse al ecuador), ángulo de incidencia de los rayos, estado atmosférico, superficies reflectantes o la forma de aplicación ⁽⁵⁵⁾.

Fotoprotección: Tiene como objetivo prevenir el daño que ocurre en nuestra piel cuando es expuesta a la radiación ultravioleta, recordemos que la piel posee mecanismos de adaptación y defensa para protegerse de esta agresión, cuya eficacia varía según los individuos, siendo insuficiente en aquellos con fototipos claros ⁽⁵⁰⁾.

Melanina: Pigmento de color negro o pardo negruzco que existe en forma de gránulos en el citoplasma de ciertas células de los vertebrados y al cual se debe su coloración especial en la piel, los pelos, la corioide, etc ⁽⁵⁰⁾.

Queratina. Proteína rica en azufre, constituye la parte fundamental de las capas más externas de la epidermis de los vertebrados y de sus derivados, como, pelos, cuernos, uñas, etc., a la que deben su resistencia y su dureza ⁽⁵⁰⁾.

Radiaciones UV: Son radiaciones electromagnéticas con longitudes de ondas entre 100 y 400 nm. En cantidades pequeñas estas radiaciones ultravioletas son beneficiosas para la salud, desempeñando una función esencial en la producción de vitamina D ⁽⁵¹⁾.

Fruto: Órgano agradable y muchas veces comestible que se obtiene de la flor en la cual se encuentran las semillas que son las células de reproducción. Muchas veces con cascara y ricas en vitaminas y minerales ⁽⁴⁰⁾.

Antioxidante: Un antioxidante es cualquier molécula capaz de retardar o evitar la oxidación de otras moléculas ⁽⁵¹⁾.

Oxidación: Puede definirse como aquella reacción química en la cual hay un viraje de electrones, es decir una oxidación que trae como consecuencia la formación de radicales libres ⁽⁴³⁾ .

Metabolitos: A nivel celular se define como metabolito al compuesto formado por síntesis en una reacción química y que a nivel celular le sirve para sus mecanismos de acción ⁽³⁸⁾ .

Pulpa: Es la estructura carnosa y succulenta que se extrae de las frutas y que aporta nutrientes y le da la calidad alimenticia y nutricional al fruto ⁽³⁸⁾ .

Radical libre: Se puede definir como aquellos radicales de átomos que se encuentran con faltantes de electrones y por ende están desapareados, como consecuencia se da la producción de oxidación y deterioro celular que pueden ser provocados durante el metabolismo celular, pero también desde el exterior como: Son la misma naturaleza, factores climáticos y meteorológicos. Las sustancias de desecho también producen radicales libres ⁽⁴³⁾ .

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

Tipo de investigación

Es un estudio básico porque aporta nuevos conocimientos a los ya existentes.

Nivel o Alcance

Explicativo, porque el diseño experimental es puro y plantea hipótesis.

Comparativo, porque se analizó dos variedades de familia de *Hylocerus* “*pitahaya amarilla y roja*”.

3.2. Diseño de la investigación

Experimental Puro, porque se manipula una de las variables a diferentes concentraciones de las sustancias de identificación.

Observacional, se utilizó la observación en el efecto fotoprotector.

Transversal, en función a la exposición uv y la determinación del DPPH.

3.3. Población y muestra de la investigación

Población

La población que se plantea es finita, porque la cantidad de muestra biológica es posible determinar.

Población vegetal: *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* provenientes del poblado de Sayan en Huaral – Perú.

Población animal: Ratones albinos, *Mus musculus* (Instituto Nacional de Salud).

Muestra

Muestra vegetal

20 gr de extracto etanólico del Fruto de *Hylocerus megalanthus* (Pitahaya amarilla).

20 gr de extracto etanólico del Fruto de *Hylocerus monacanthus* (Pitahaya roja).

Muestra animal de experimentación

De 20 a 25 Ratones albinos (*Mus musculus*).

Criterios de Inclusión y exclusión

- **Inclusión**
 - Ratones de la cepa *Mus musculus*
 - Ratones hembra
 - Peso 25 a 30 gramos
 - Ratones de 8 semanas
 - Ratones sanos
- **Exclusión**
 - Ratones que no pertenezcan a la cepa *Mus musculus*
 - Ratones que no sean del sexo hembra
 - Ratones que estén fuera del peso de entre 25 a 20 gramos
 - Ratones menores o mayores de 8 semanas
 - No se tomaron en cuenta animales con algún tipo de infección o irritación dérmica.

Muestreo

En el caso de poblaciones animales, las estimas del número de individuos suelen denominarse censo (aunque el término es también utilizable para plantas). Contar animales resulta por lo general bastante más complicado que contar plantas.

Los métodos de muestreo de animales son muy diversos, adecuados en cada caso a las dificultades que plantea en cada caso la observación o captura de los diferentes grupos de especies. Puede establecerse una regla general ⁽⁵⁵⁾.

$$N = 1 / K$$

Donde N es el tamaño de la población, I es el número de animales observados o capturados (muestreados), y K es un coeficiente que relaciona los parámetros anteriores. Cuando el método de muestreo se basa en la observación directa de los animales, K es un coeficiente de

detectabilidad, y cuando se basa en capturas, K es un coeficiente de capturabilidad. Cuanto más difícil sea observar o capturar individuos, más pequeño será K. En general K es siempre inferior 1, lo que implica que el número de animales censados es habitualmente menor que el número total de animales en la población. K depende de numerosos factores:

$$K = f (m , e , h , n)$$

Donde m representa la eficacia del método de observación o captura, e representa la especie, h representa el hábitat donde se realiza el muestreo, y n representa el esfuerzo (el tamaño de la muestra) ⁽⁵⁵⁾.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

La recolección de los datos se realizó de acuerdo con la ficha de diseño propio, se realizó mediciones con el espectrofotómetro UV visible y también se llevó a cabo por medio de la técnica de observación estructurada y acompañada por una escala numérica para la evaluación clínica "Reacciones Cutáneas".

Lugar de ejecución

Los ensayos de solubilidad y marcha fitoquímica, así como los ensayos experimentales con ratones albinos se llevaron a cabo en los laboratorios de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Mayor San Marcos. Los ensayos de Actividad Antioxidante por Espectrofotómetro se llevó a cabo en el laboratorio farmacéutico de la Universidad Norbert Wiener.

Adquisición de fruto de Pitahaya Amarilla y Roja

Recolección y selección de la materia prima

Se recolecto 4 kilos de cada una de las frutas de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* "pitahaya amarilla y roja" de la comunidad campesina Quintay del distrito de Sayan - Provincia Huaura, departamento

de Lima, ubicado a una altitud de 668 msnm. Se seleccionó las frutas, teniendo en cuenta algunas consideraciones como: Frutos maduros y firmes, frutos sanos y libres de daño o abolladura.

Evaluación de Taxonomía Botánica de las dos especies de Hylocereus.

Se anexa dos certificados botánicos firmados por la jefa del Herbario San Marcos (USM) Dra. Joaquina Albán Castillo.

Evaluación organoléptica

Se evaluó el fruto de “pitahaya amarilla y roja”.

Los parámetros que se analizó fueron: Color, olor, aspecto y sabor de la materia prima.

Tabla 6: Características organolépticas de Pitahaya Amarilla

| Características Organolépticas | Resultados |
|---------------------------------------|-------------------|
| Color de cascara | Amarillo |
| Color de Pulpa | Blanco |
| Olor | Característico |
| Sabor | Dulce |
| | |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla7: Características organolépticas de Pitahaya Roja

| Características Organolépticas | Resultados |
|---------------------------------------|-------------------|
| Color de cascara | Rojo |
| Color de Pulpa | Rojo |
| Olor | Característico |
| Sabor | Sin sabor |
| | |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Acondicionamiento de la muestra

Se lavó con agua destilada y se dejó secar, se separó la pulpa de la cascara de forma manual utilizando una espátula de acero inoxidable.

Obtención del Extracto

Se preparó el extracto etanólico a partir de 4 kilos de cada fruto de “Pitahaya” de acuerdo al método descrito por: Lock De Ugaz Olga.

La cantidad de pulpa de pitahaya amarilla fue: 2,200 kilos

La cantidad de pulpa de pitahaya roja fue: 2,100 kilos

Las pulpas fueron trituradas y se dejaron en maceración con 800 mL de alcohol etanólico al 96°C como solvente, se acondicionó cada recipiente ámbar en un lugar fresco y ventilado, por un periodo de 10 días.

Se filtró gota a gota durante un día, luego se extendió en un recipiente de vidrio y fue llevado a la estufa a 40C° por siete días aproximadamente, de esta manera se obtuvo las dos concentraciones siruposas de cada fruto.

Figura 10: Flujo de trabajo experimental



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Análisis De Tamizaje Fitoquímico

Marcha de Solubilidad del extracto etanólico de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* “pitahaya amarilla y roja”

Se utilizó 0.5 mL de extracto etanólico concentrado siruposo, y se agregó 0.5 mL de los siguientes solventes a diversas polaridades.

N-Hexano, Benceno, Acetona, Acetato de Etilo, Metanol, Etanol y Agua destilada

Marcha Fitoquímica del extracto etanólico de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* “pitahaya amarilla y roja”

Se realizó el análisis fitoquímico de acuerdo al método descrito por: Lock De Ugaz Olga ⁽⁵⁴⁾

Se preparó las dos muestras madres:

En dos tubos de ensayo se agregó ¾ partes de etanol + 1mL de extracto etanólico concentrado siruposo de Pitahaya Amarilla y en el otro Pitahaya Roja. Se obtuvo mezclas homogéneas y se realizó las siguientes reacciones químicas.

Tabla 8: Identificación de metabolitos secundarios

| REACCIÓN DE: | IDENTIFICACIÓN | 0.5 ML DE MUESTRA MÁS RVO: | COLORACIÓN |
|-------------------------|----------------------|--|--|
| NINHIDRINA 1% | Aminoácidos | 5 gotas | No presentó coloración violácea. |
| MOLISCH | Glucósidos | (2 gotas de alfa naftol + 5gotas de ácido sulfúrico) | Sí formó en la interface un anillo de color violeta. |
| FECL₃ | Compuestos Fenólicos | 0,5 mL | Si presentó una solución de color marrón – verdoso. |
| DRAGENDORFF | Alcaloides | 5 gotas | Sí presentó precipitado rojo. |
| MAYER | Alcaloides | 5 gotas | Sí presentó precipitado blanco. |
| SHINODA | Flavonoide | (Magnesio + 3gotas de HCl concentrado). | Sí presentó solución de color rojiza. |

| | | | |
|-------------------|----------|---------|---|
| BORNTRÄGER | Quinonas | 0,5 mL | No presentó coloración roja. |
| GELATINA | Taninos | 3 gotas | No presentó precipitado blanco y denso. |

Fuente: Elaboración propia, 2022

Análisis de la Actividad Antioxidante por método DPPH. Preparación de la solución estándar.

Se preparó una solución patrón, se pesó 3.9 mg del radical DPPH y se disolvió lentamente con mucho cuidado en 100 mL de Metanol al 80%

Se preparó de la Muestra Problema de ambos extractos de *Hylocereus*.

Se realizó tres concentraciones de extracto al 25%, 50% y 75% en fioles de 25 ml.

Tabla 9: Concentraciones de los Extractos

| | |
|------------------------------|------------------------------|
| Primera concentración | 6,25 ml del extracto. |
| Segunda concentración | 12.5 ml de extracto. |
| Tercera concentración | 18.75 ml del extracto. |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

En un tubo de ensayo se acondicionó las concentraciones para la lectura en el espectrofotómetro. El equipo fue calibrado con metanol el cual se utilizó de blanco.

Posteriormente se midió el DDPH más metanol y por último la muestras problemas. Los resultados fueron expuestos en tablas y gráficos.

Preparación de dos geles a base del extracto Etanólico de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* correspondientemente , “Pitahayas”.

En una balanza se pesó carbopol 940 al 1.5 %, propilenglicol al 5%, nipagin al 0.2% y agua destilada csp 100.

Se calentó el agua con nipagin a 90° – 100° y se dejó enfriar a t° ambiente, se añadió propilenglicol. Se procedió a dispersar carbopol 940 agitando enérgicamente, se reservó en un recipiente cerrado en un lugar fresco y seco por 24 horas. Luego se añadió 5 gotas de trietanolamina y se obtuvo la base gel, se midió el pH con pHmetro con resultado de valor 7, de esta forma la base gel tuvo las condiciones necesarias para añadir los extractos etanólicos a diferentes concentración 25%, 50% y 75%. Así mismo se realizó el preparado para ambas especies “Pitahaya amarilla” y “Pitahaya roja”. Se obtuvo 06 preparados en total.

De esta manera se pasó a envasar en cada recipiente en pote con contratapa debidamente rotulado.

Efecto Fotoprotector en ratones albinos (*Mus musculus*) sometidos a strees uv.

Recolección y acondicionamiento de ratones de experimentación

Se utilizaron 30 ratones albinos (*Mus musculus*) adquiridos en el instituto Nacional de Salud, los cuales tuvieron un peso entre 25 a 30g y 8 semanas de edad, los que fueron distribuidos en dos grupos experimentales de diez ratones cada uno.

Los animales fueron aclimatados, en condiciones estables de humedad, temperatura e iluminación. Los individuos tuvieron libre acceso al alimento y agua, esto se suministró “*ad libitum*”.

La distribución fue de diez grupos de 03 ratones, se les colocó aleatoriamente en la cámara de irradiación UV dividido en tres partes, ubicándose en cada compartimiento de tres a cuatro ratones.

La distancia del ratón al fluorescente de emisión UV fue de 30 cm.

Se realizó tres ensayos, por cada ensayo se precisó de 10 ratones y se usó los dos extractos de *Hylocereus*, por lo tanto, se tuvo un total de 30 ratones en el estudio, estos fueron depilados con rasurador convencional 72 horas antes de iniciar cada ensayo.

Implementación de cámara de radiación UV

Se implementó una cámara de irradiación UV cuyas dimensiones fueron de 50cm de largo 30cm Ancho y 35cm de alto, este sistema estuvo conformado por una caja de madera a la cual se le acondiciono un fluorescente de marca *Exo Terra “Tropical Terrarium Lamp”* de 45cm / 18” de longitud y 15 Vatios, el fluorescente emite un espectro de emisión de 30% UVA y 5% UVB de intensidad.

Los ratones fueron sometidos a rayos UV por 30 minutos por día, inmediatamente se fue evaluando los resultados del daño provocado, la fase experimental se realizó por un periodo de 7 días posteriormente a ello los animales fueron sacrificados.

Tabla 10: Distribución de los animales por ensayo

| | |
|----------------|---|
| Grupo 1 | Animales control (depilados) |
| Grupo 2 | Animales expuestos a dosis de UV visible |
| Grupo 3 | Animales expuestos a dosis de UV visible, de forma tópica del gel (placebo) en el lomo. |
| Grupo 4 | Animales expuestos a la dosis de UV visible, de forma tópica en lomo el gel fotoprotector con extracto al 25% |
| Grupo 5 | Animales expuestos a la dosis de UV de forma tópica en lomo el gel fotoprotector con extracto al 50% |
| Grupo 6 | Animales expuestos a la dosis de UV de forma tópica en lomo el gel fotoprotector con extracto al 75% |
| Grupo 7 | Animales expuestos a la dosis de UV de forma tópica en lomo el gel fotoprotector comercial. |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.5. Técnicas para el procesamiento de datos

Los datos fueron tabulados en la hoja de Excel, se exportó al software estadístico SPSS versión 25, fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) a un nivel de confianza de $p < 0,05$. Donde se ingresó los datos obtenidos del instrumento para trabajar una estadística inferencial, que nos permitió estimar parámetros poblacionales a partir de la muestra utilizada, así como realizar el contraste de hipótesis. Los test estadísticos aplicados dependieron de la naturaleza de nuestros datos y tipo de variables.

En el desarrollo de la investigación se utilizó muestras biológicas (muestra vegetal y animal de experimentación).

La actividad antioxidante se midió de acuerdo con la absorbancia del espectrofotómetro.

El efecto fotoprotector se midió por el porcentaje de daño producido.

3.6. Aspectos éticos

Se tuvo autorización y coordinaciones previas para comenzar con la recolección de los datos, se solicitó el permiso al comité de ética para realizar el proyecto en el Centro de investigación Farmacéutica y Bioterio de la Facultad de Farmacia y Bioquímica – UPNW. La observación de los datos se realizó a través de la técnica de la observación experimental.

Se trató a los animales de experimentación (ratones albinos) siguiendo las directrices del manual de manejo de animales experimentales del INS del Perú. “Guía de manejo y cuidado de animales de laboratorio: Ratón” (INS, 2008).

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Presentación de resultados

Marcha Fitoquímica

Tabla 11: Solubilidad del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla y Pitahaya Roja

| Solventes | Pitahaya Amarilla | Pitahaya Roja |
|-------------------------|--------------------------|----------------------|
| N-Hexano | (-) | (-) |
| Benceno | (-) | (-) |
| Acetona | (-) | (-) |
| Acetato de Etilo | | (-) |
| Metanol | (++) | (++) |
| Etanol | (++) | (++) |
| Agua destilada | (+++) | (+++) |

Insoluble (-), Poco soluble (+), Soluble (++) , Muy soluble (+++)

Fuente: Elaboración propia 2022.

Los resultados de la prueba de solubilidad realizada a ambas especies de *Hylocereus* evidenciaron que son solubles en diferente intensidad en solventes polares póricos como el agua y alcoholes respectivamente.

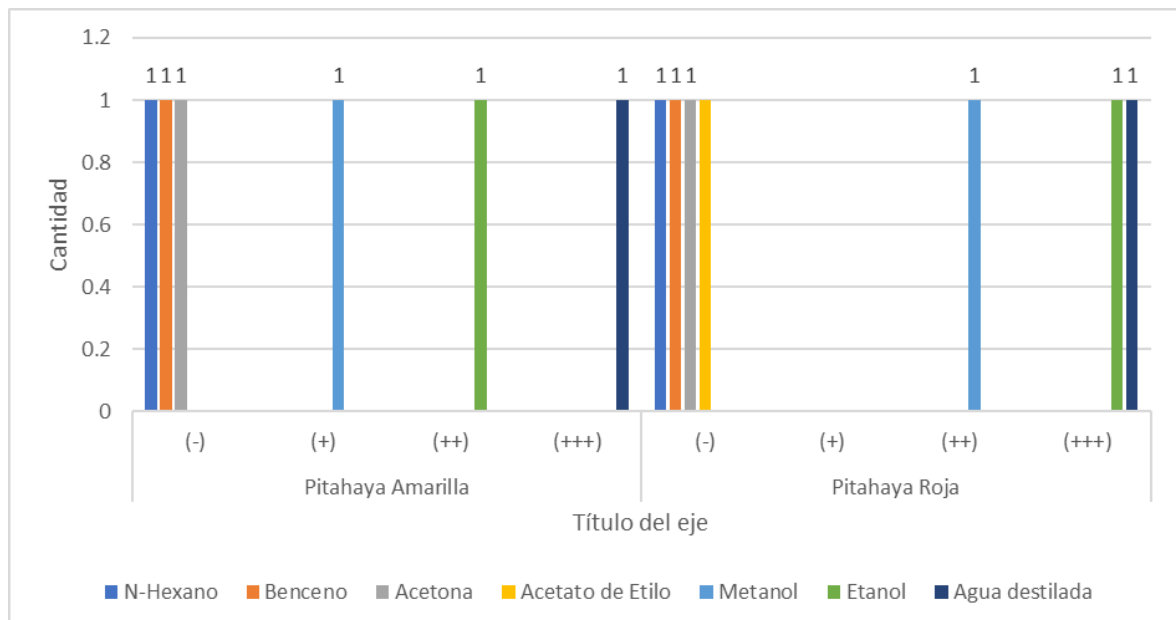
Tabla 12: Solubilidad del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla y Pitahaya Roja a nivel estadístico.

| | Pitahaya Amarilla | | | | Pitahaya Roja | | | |
|-------------------------|-------------------|-----|------|-------|---------------|-----|------|-------|
| | (-) | (+) | (++) | (+++) | (-) | (+) | (++) | (+++) |
| N-Hexano | 1 | | | | 1 | | | |
| Benceno | 1 | | | | 1 | | | |
| Acetona | 1 | | | | 1 | | | |
| Acetato de Etilo | | | | | 1 | | | |
| Metanol | | 1 | | | | | 1 | |
| Etanol | | | 1 | | | | | 1 |
| Agua destilada | | | | 1 | | | | 1 |
| Total | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | | 1 | 2 |

Fuente: Elaboración propia 2022.

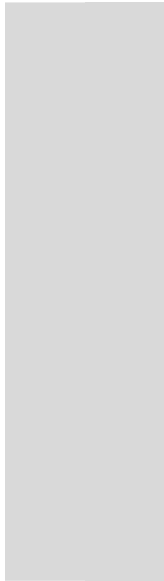
De la tabla 1 se aprecia que en la Pitahaya Amarilla se encontró tres elementos insolubles (**N-Hexano, Benceno y Acetona**), **asimismo**, se aprecia que en la Pitahaya roja se encontró 4 elementos insolubles (**N-Hexano, Benceno, Acetona y Acetato de Etilo**) y 2 elementos muy solubles (**Etanol y Agua destilada**)

Gráfico 1: Solubilidad en Reactivos con el Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla y Pitahaya Roja a nivel estadístico.



Fuente: Elaboración propia 2022.

Gráfico 2: Solubilidad Total del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla y Pitahaya Roja a nivel estadístico.



Fuente: Elaboración propia 2022.

En el gráfico 1, se obtuvo que la pitahaya amarilla y roja son insolubles en solventes apolares, y solubles en solventes polares como etanol y agua.

En el gráfico 2, la solubilidad total de la pitahaya roja obtuvo hasta dos solventes muy solubles, mientras la pitahaya amarilla obtuvo un solvente muy solvente.

Tabla 13: Análisis cualitativo de Tamizaje Fitoquímico del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla y Roja.

| Reactivos | Reconocimiento de metabolitos | Resultados | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------|
| | | Pitahaya Amarilla | Pitahaya Roja |
| Reacción con Ninhidrina 1% | Aminoácidos | (-) | (-) |
| Reacción de Gelatina | Taninos | (-) | (-) |
| Reacción de FeCl ₃ | Fenólicos | (+) | (++) |
| Reacción Dragendorff | Alcaloides 1 | (++) | (++) |
| Reacción de Mayer | Alcaloides 2 | (++) | (++) |
| Reacción de Borntrager | Antraquinonas | (-) | (-) |
| Reacción de Shinoda | Flavonoides | (+) | (++) |
| Reacción de Molisch | Glucósidos | (+) | (+) |

Nulo (-), Poco abundante (+), Abundante (++), Muy abundante (+++)

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Se identificó que ambas especies presentan compuestos fenólicos, alcaloides, flavonoides y glucósidos con mayor abundancia de fenoles y flavonoides en pitahaya roja que en amarilla.

También se verifica que hay ausencia de Aminoácidos, Taninos, Antraquinonas en ambas especies de *Hylocereus*.

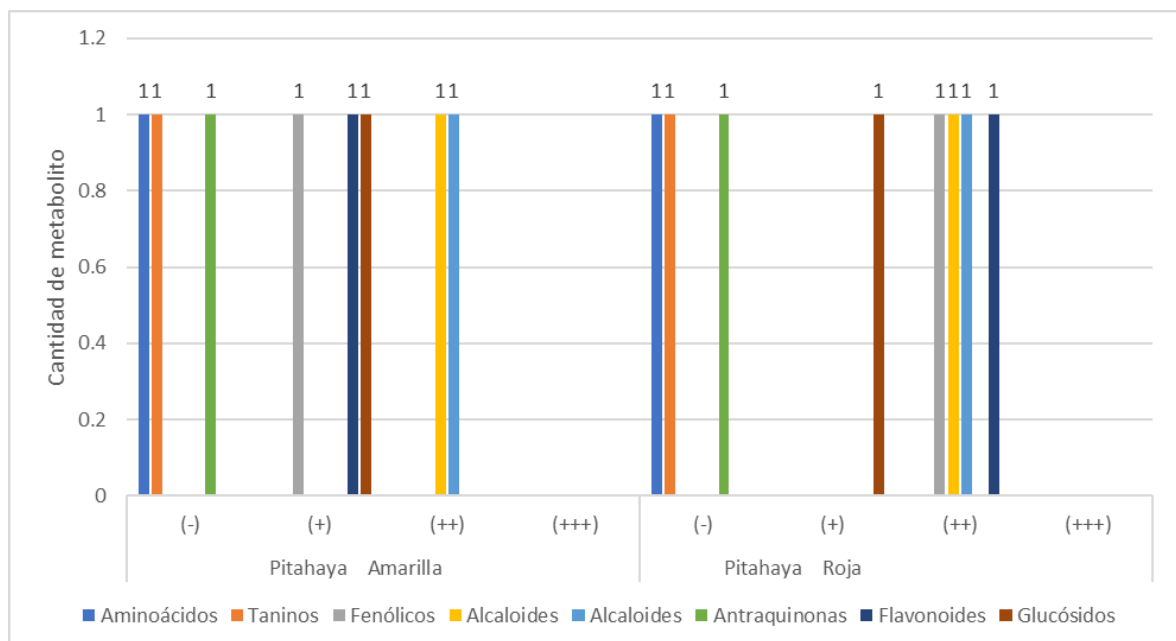
Tabla 14: Análisis cualitativo de Tamizaje Fitoquímico del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla y Roja Estadístico.

| Reconocimiento de metabolitos | Pitahaya Amarilla | | | | Pitahaya Roja | | | |
|-------------------------------|-------------------|----------|----------|-------|---------------|----------|----------|-------|
| | (-) | (+) | (++) | (+++) | (-) | (+) | (++) | (+++) |
| Aminoácidos | 1 | | | | 1 | | | |
| Taninos | 1 | | | | 1 | | | |
| Fenólicos | | 1 | | | | | 1 | |
| Alcaloides 1 | | | 1 | | | | 1 | |
| Alcaloides 2 | | | 1 | | | | 1 | |
| Antraquinonas | 1 | | | | 1 | | | |
| Flavonoides | | 1 | | | | | 1 | |
| Glucósidos | | 1 | | | | 1 | | |
| Total | 3 | 3 | 2 | | 3 | 1 | 4 | |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

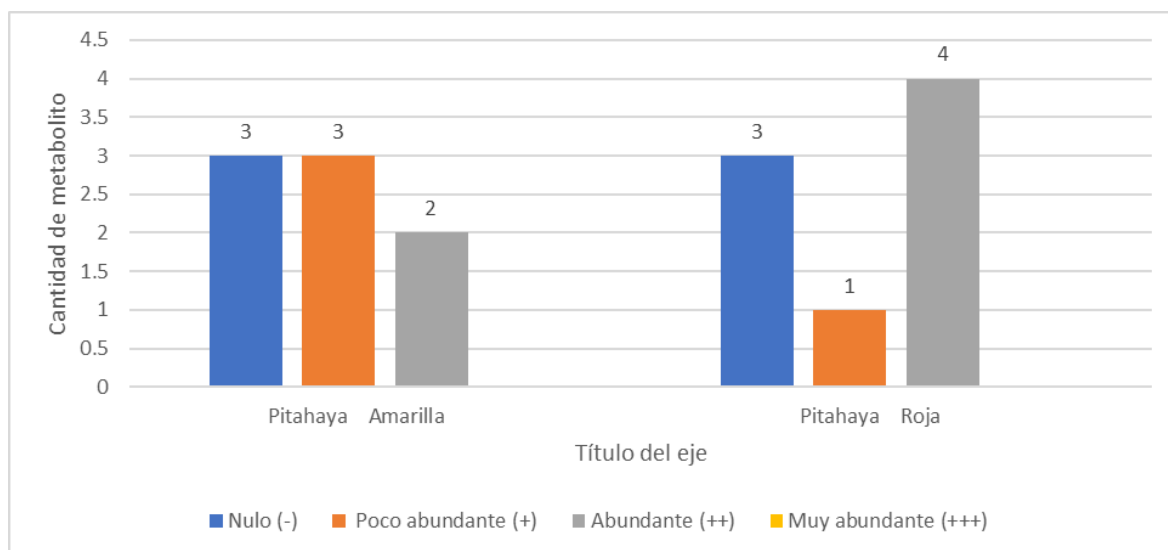
De la tabla 2, se aprecia que en la Pitahaya Amarilla se encontró tres metabolitos nulos (Aminoácidos, Taninos y Antraquinonas); tres metabolitos poco abundante (Fenólicos, Flavonoides y Glucósidos) y 2 metabolitos abundantes (**Alcaloides, Alcaloides**), asimismo, se aprecia que en la Pitahaya roja se encontró tres metabolitos nulos (Aminoácidos, Taninos, Antraquinonas), también se encontró 4 metabolitos abundantes (Fenólicos, Alcaloides 1, Alcaloides 2 y Flavonoides).

Gráfico 3: Análisis cualitativo de Tamizaje Fitoquímico del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla y Roja Estadístico.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Gráfico 4: Análisis cualitativo Total de Tamizaje Fitoquímico del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla y Roja Estadístico.



Fuente: *Elaboración propia, 2022.*

En el grafico 3 y 4 se muestra que, en la totalidad de metabolitos en las pitahayas fueron cinco, en la pitahaya amarilla (03 abundantes y 02 poco abundantes), mientras que en la pitahaya roja fueron cinco (04 abundantes y 01 poco abundante).

Tabla 15: Análisis del Actividad antioxidante del Extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla con DPPH.

| | TIEMPO | | | | | | |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0min | 10min | 20min | 30min | 40min | 50min | 60min |
| DPPH | 0.370A | 0.472A | 0.573A | 0.603A | 0.605A | 0.607A | 0.608A |
| M.P (PA) 25% + DPPH | 0.127A | 0.128A | 0.129A | 0.131A | 0.151A | 0.153A | 0.154A |

| | TIEMPO | | | | | | |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0min | 10min | 20min | 30min | 40min | 50min | 60min |
| DPPH | 0.370A | 0.472A | 0.573A | 0.603A | 0.605A | 0.607A | 0.608A |
| M.P (PA) 50% + DPPH | 0.250A | 0.276A | 0.296A | 0.320A | 0.332A | 0.341A | 0.357A |

| | TIEMPO | | | | | | |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0min | 10min | 20min | 30min | 40min | 50min | 60min |
| DPPH | 0.370A | 0.472A | 0.573A | 0.603A | 0.605A | 0.607A | 0.608A |
| M.P (PA) 75% + DPPH | 0.359A | 0.363A | 0.370A | 0.380A | 0.392A | 0.401A | 0.420A |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Leyenda

M. P= Muestra problema

P. A= Pitahaya amarilla

P. R = Pitahaya roja

Al realizar la lectura de las absorbancias a 517 nm, el comportamiento de las muestras de Pitahaya amarilla en relación a la concentración y el tiempo, sigue una cinética de primer orden en todas las concentraciones donde la absorbancia se incrementa en el reactivo y la muestra problema debido a un proceso de dimerización, siendo la concentración al 75% la que mayor absorbancia alcanzó.

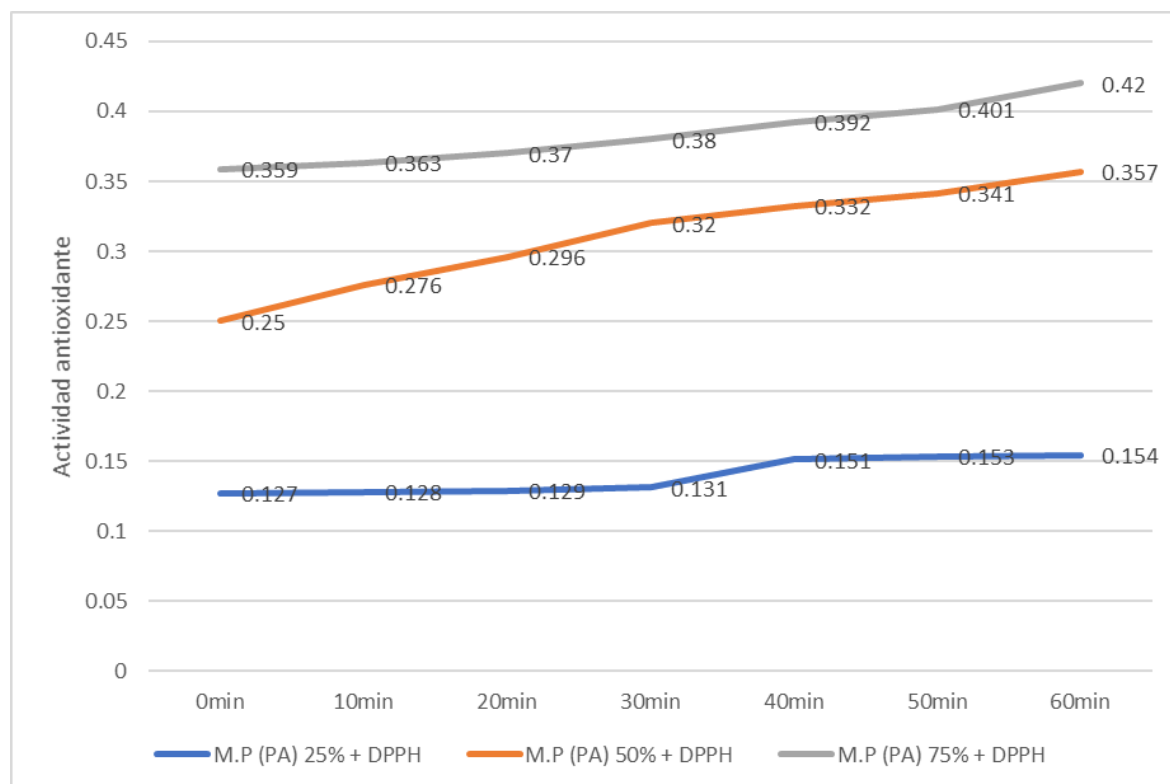
Tabla 16: Media y desviación estándar Actividad antioxidante del extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla con DPPH Estadístico.

| | N | MEDIA | DESVIACIÓN ESTÁNDAR |
|---------------------|---|-------|---------------------|
| M.P (PA) 25% + DPPH | 7 | .139 | .013 |
| M.P (PA) 50% + DPPH | 7 | .310 | .038 |
| M.P (PA) 75% + DPPH | 7 | .384 | .022 |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

De la tabla se aprecia que la media de la M.P (PA) 25% + DPPH es $.139 \pm .013$; la media de la M.P (PA) 50% + DPPH es $.310 \pm .038$; la media de la M.P (PA) 75% + DPPH es $.384 \pm .022$

Gráfico 5: Media y desviación estándar Actividad antioxidante del extracto Etanólico de Pitahaya Amarilla con DPPH Estadístico.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

En el grafico 05 , se observa el recorrido de las absorbancias de los extractos etanólicos de PA al 25%, 50% y 75%,

Tabla 17: Análisis del Actividad antioxidante del Extracto Etanólico de Pitahaya Roja con DPPH.

| | TIEMPO | | | | | | |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0min | 10min | 20min | 30min | 40min | 50min | 60min |
| DPPH | 0.370A | 0.472A | 0.573A | 0.603A | 0.605A | 0.607A | 0.608A |
| M.P (PR) 25% + DPPH | 0.135A | 0.138A | 0.141A | 0.144A | 0.160A | 0.165A | 0.172A |

| | TIEMPO | | | | | | |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0min | 10min | 20min | 30min | 40min | 50min | 60min |
| DPPH | 0.370A | 0.472A | 0.573A | 0.603A | 0.605A | 0.607A | 0.608A |
| M.P (PR) 50% + DPPH | 0.262A | 0.286A | 0.301A | 0.340A | 0.359A | 0.365A | 0.396A |

| | TIEMPO | | | | | | |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0min | 10min | 20min | 30min | 40min | 50min | 60min |
| DPPH | 0.370A | 0.472A | 0.573A | 0.603A | 0.605A | 0.607A | 0.608A |
| M.P (PR) 75% + DPPH | 0.400A | 0.402A | 0.409A | 0.412A | 0.421A | 0.451A | 0.480A |

Fuente: *Elaboración propia, 2022.*

Al realizar la lectura de las absorbancias a 517 nm, el comportamiento de las muestras de Pitahaya roja en relación a la concentración y el tiempo, sigue una cinética de primer orden en todas las concentraciones donde la absorbancia se incrementa en el reactivo y la muestra problema debido a un proceso de dimerización, siendo la concentración al 75% la que mayor absorbancia alcanzó.

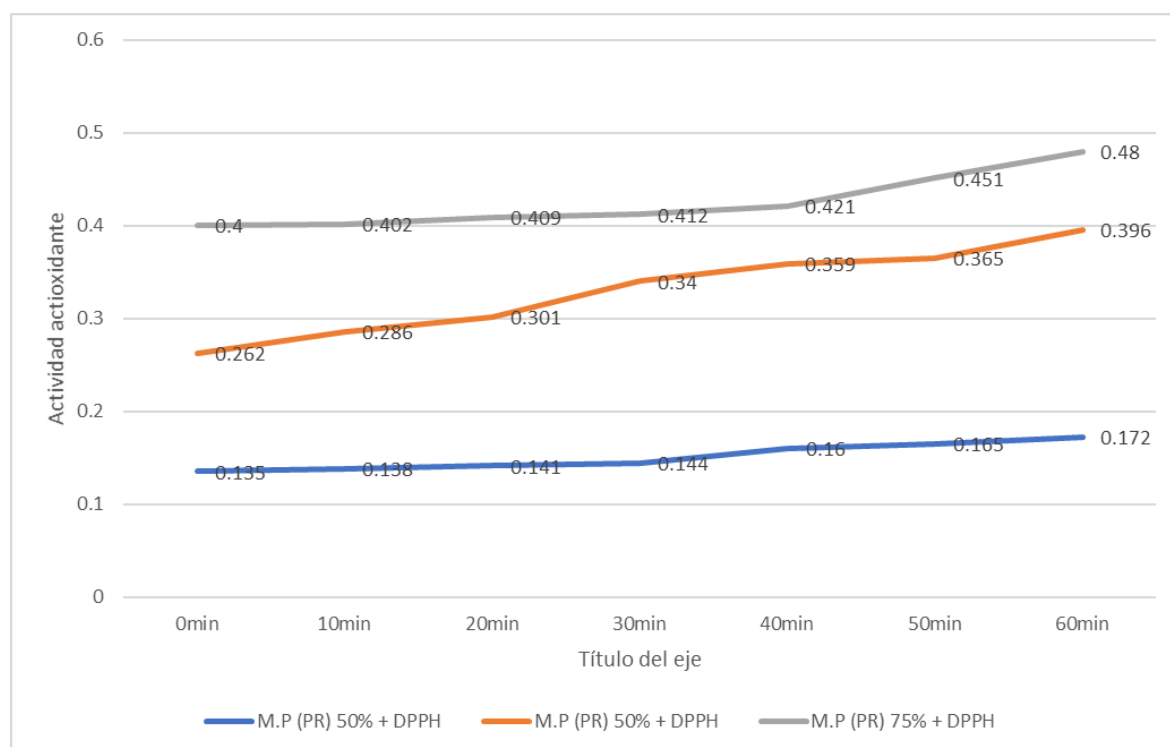
Tabla 18. Media y desviación estándar Actividad antioxidante del extracto Etanólico de Pitahaya Roja con DPPH Estadístico.

| | N | Media | Desviación estándar |
|---------------------|---|-------|---------------------|
| M.P (PA) 25% + DPPH | 7 | .151 | .015 |
| M.P (PA) 50% + DPPH | 7 | .330 | .048 |
| M.P (PA) 75% + DPPH | 7 | .425 | .030 |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

De la tabla se aprecia que la media de la M.P (PR) 25% + DPPH es $.151 \pm .015$; la media de la M.P (PR) 50% + DPPH es $.330 \pm .048$; la media de la M.P (PR) 75% + DPPH es $.425 \pm .03$.

Gráfico 6: : Media y desviación estándar Actividad antioxidante del extracto Etanólico de Pitahaya Roja con DPPH Estadístico.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla 19: Cuadro de absorbencia de actividad antioxidante en porcentaje de inhibición a diferentes concentraciones de pitahaya amarilla.

| | BLANCO | MUESTRA 25% | MUESTRA 50% | MUESTRA 75% |
|--|--------|----------------|----------------|----------------|
| DPPH | 0.608 | - | - | - |
| DPPH + (PA) | - | 0.154 | 0.357 | 0.420 |
| % DE INHIBICION | | | | |
| % de inhibición = Abs de la muestra / Abs del DPPH x 100 | - | 25.32 | 58.71 | 69.07 |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

El porcentaje inhibitorio oxidante del extracto etanólico del fruto de *Hylocerus megalanthus* alcanzado con el reactivo de DDPH a máxima concentración fue de 69.07% las otras concentraciones también presentaron porcentaje de inhibición apreciable.

En el cuadro podemos observar la dependencia de la actividad antioxidante de la concentración de la muestra, el comportamiento cinético es no lineal que no se estabiliza a los 60 minutos debido a las múltiples reacciones de los componentes de la muestra alcanzando una inhibición del radical de 25,32%, 65,13% y 78,9 % a las concentraciones de 25, 50 y 75% respectivamente.

Tabla 20: Cuadro de absorbencia de actividad antioxidante en porcentaje de inhibición a diferentes concentraciones de pitahaya roja.

| | BLANCO | MUESTRA 25% | MUESTRA 50% | MUESTRA 75% |
|--|--------|----------------|----------------|----------------|
| DPPH | 0.608 | - | - | - |
| DPPH + (PR) | - | 0.172 | 0.396 | 0.480 |
| % DE INHIBICION | | | | |
| % de inhibición = Abs de la muestra / Abs del DPPH x 100 | - | 20.28 | 65.13 | 78.94 |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

El porcentaje inhibitorio oxidante del extracto etanólico del fruto de *Hylocerus monacanthus* alcanzado con el reactivo de DDPH a máxima concentración fue de 78.94% las otras concentraciones también presentaron porcentaje de inhibición apreciable.

En el cuadro podemos observar la dependencia de la actividad antioxidante de la concentración de la muestra, el comportamiento cinético es no lineal que no se estabiliza a los 60 minutos debido a las múltiples reacciones de los componentes de la muestra alcanzando una inhibición del radical de 20,28%, 65,13% y 78,94 % a las concentraciones de 25, 50 y 75% respectivamente.

Efecto fotoprotector

Análisis del efecto fotoprotector por el método de exposición a rayos uv en ratones albinos

Información de llenado:

Tabla 21: Escala numérica para la evaluación clínica "Reacciones Cutáneas".

| REACCIONES CUTANEAS | PUNTAJE |
|---|----------------|
| Piel Normal / ausencia de eritema | 0 |
| Eritema poco perceptible | 1 |
| Eritema perceptible - leve | 2 |
| Eritema dérmico - moderado a grave | 3 |
| Eritema intenso - rojo, lesiones profundas | 4 |
| Lesiones dérmicas cóstricas | 5 |
| Lesiones costro - descamativas | 6 |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Este cuadro, es una guía de escalas con valor numérico que nos ayudó a tener una apreciación observacional llevando un conteo en las siguientes tablas.

Tabla 22: Ensayo de evaluación clínica de 30 ratones albinos hembras divididas en 10 grupos de 03 con UVA – UVB.

| DÍAS | → | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| GRUPOS DE RATONES | | | | | | | | |
| I CONTROL | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| II UVA - UVB | | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 6 | 6 |
| | | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| III UV - PLACEBO | | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| | | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 6 |
| | | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| UVA-UVB + FOTO PROTECTOR 25% | IV | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| | Pitahaya Amarilla | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 6 |
| | | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 6 |
| | V | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 |
| | Pitahaya Roja | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| | | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| UVA-UVB + FOTO PROTECTOR 50% | VI | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | Pitahaya Amarilla | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| | | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | VII | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | Pitahaya Roja | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| UVA-UVB + FOTO PROTECTOR 75% | VIII | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | Pitahaya Amarilla | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| | | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| | IX | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| | Pitahaya Roja | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| | | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| X UVA-UVB + FOTO PROTECTOR COMERCIAL | | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Este cuadro presenta el resultado del ensayo con 30 ratones hembras divididos en grupo de 03. Observándose protección contra rayos UV a concentración de 25%, 50% y 75% hasta el día tres de exposición con valores 1 y 2 de la escala de “Reacciones Cutáneas”, sobre todo en la concentración del 50% y 75%, teniendo mayor protección al 50% con el extracto de pitahaya roja hasta el día cuatro de exposición, esto se observa en el grupo VII con valor de 1.

Tabla 23: Comparación de protección UV de los extractos de pitahaya roja y amarilla al 50% de concentración frente a fotoprotector comercial.

| DÍAS | → | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|------------|---|---|---|---|---|---|---|
| GRUPOS DE RATONES | | | | | | | | |
| UVA-UVB + FOTO PROTECTOR 50% | VI | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | Pitahaya | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| | Amarilla | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | VII | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | Pitahaya | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Roja | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| X UVA-UVB + FOTO PROTECTOR COMERCIAL | | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Se observa que hasta el 4to día de exposición UV prevalece el valor 1 que es igual a (*Eritema poco perceptible*) en la escala de reacciones cutáneas en ambos extractos al 50% y fotoprotector comercial. Se evidencia de forma significativa una moderada o alta protección biológica gracias a la aplicación del extracto de *Hylocerus*.

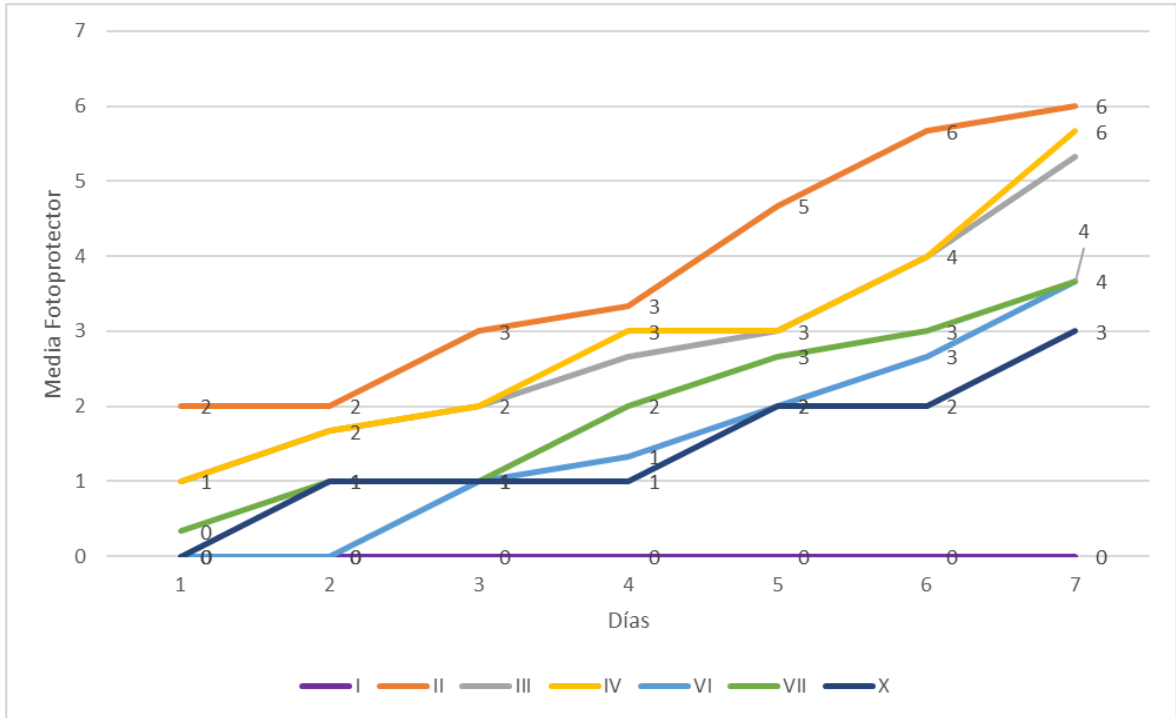
Tabla 24: Media y desviación estándar del puntaje fotoprotector de la evaluación clínica en piel de ratones irradiados con UV según días en la Pitahaya Amarilla Estadístico.

| Días | n | Evaluación clínica | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----|--------------------|---|----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|------|-----|---|-----|--|--|
| | | I | | II | | III | | IV | | VI | | VIII | | X | | | |
| | | Fotoprotector | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | x | s | x | s | x | s | x | s | x | s | x | s | x | s | | |
| 1 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0.0 | 1 | 0.0 | 1 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.6 | 0 | 0.0 | | |
| 2 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0.0 | 2 | 0.6 | 2 | 0.6 | 0 | 0.0 | 1 | 0.0 | 1 | 0.0 | | |
| 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0.0 | 2 | 0.0 | 2 | 0.0 | 1 | 0.0 | 1 | 0.0 | 1 | 0.0 | | |
| 4 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0.6 | 3 | 0.6 | 3 | 0.0 | 1 | 0.6 | 2 | 0.0 | 1 | 0.0 | | |
| 5 | 3 | 0 | 0 | 5 | 0.6 | 3 | 0.0 | 3 | 0.0 | 2 | 0.0 | 3 | 0.6 | 2 | 0.0 | | |
| 6 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0.6 | 4 | 0.0 | 4 | 0.0 | 3 | 0.6 | 3 | 0.0 | 2 | 0.0 | | |
| 7 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0.0 | 5 | 0.6 | 6 | 0.6 | 4 | 0.6 | 4 | 0.6 | 3 | 0.0 | | |
| Total | 21 | 0 | 0 | 4 | 0.2 | 3 | 0.2 | 3 | 0.2 | 2 | 0.2 | 2 | 0.2 | 1 | 0.0 | | |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

La evaluación clínica II presenta una media de efecto protector de 4 ± 0.2 ; evaluación clínica III presentan media de efecto protector 3 ± 0.2 ; evaluación clínica IV media de efecto protector de 3 ± 0.2 ; evaluación clínica VI media de efecto protector de 2 ± 0.2 ; evaluación clínica VIII media de efecto protector de 2 ± 0.2 ; evaluación clínica VIII media de efecto protector de 2 ± 0.2 y la evaluación clínica X media de efecto protector de 1 ± 0 .

Gráfico 7: Media y desviación estándar del puntaje fotoprotector de la evaluación clínica en piel de ratones irradiados con UV según días en la Pitahaya Amarilla Estadístico.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

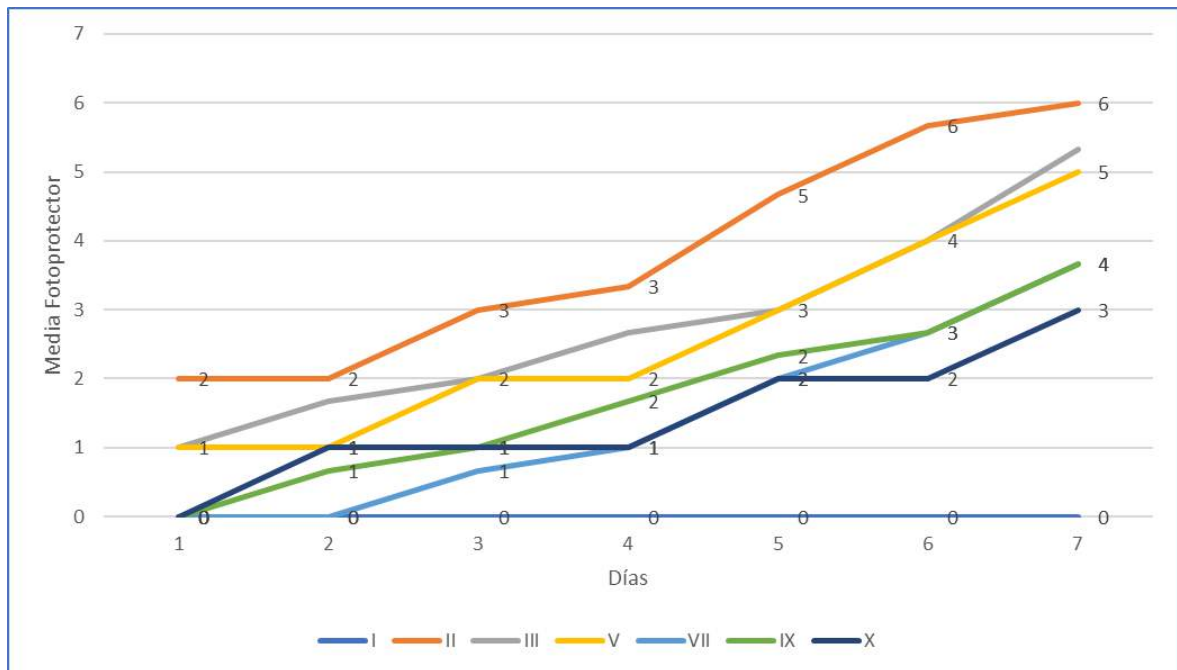
Tabla 25: Media y desviación estándar del puntaje fotoprotector de la evaluación clínica en piel de ratones irradiados con UV según días en la Pitahaya Roja.

| Días | n | Evaluación clínica | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----|--------------------|-----|----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|----|-----|---|-----|
| | | I | | II | | III | | V | | VII | | IX | | X | |
| | | Fotoprotector | | | | | | | | | | | | | |
| | | x | s | x | s | x | s | x | s | x | s | x | s | x | s |
| 1 | 3 | 0 | 0.0 | 2 | 0.0 | 1 | 0.0 | 1 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 2 | 3 | 0 | 0.0 | 2 | 0.0 | 2 | 0.6 | 1 | 0.0 | 0 | 0.0 | 1 | 0.6 | 1 | 0.0 |
| 3 | 3 | 0 | 0.0 | 3 | 0.0 | 2 | 0.0 | 2 | 0.0 | 1 | 0.6 | 1 | 0.0 | 1 | 0.0 |
| 4 | 3 | 0 | 0.0 | 3 | 0.6 | 3 | 0.6 | 2 | 0.0 | 1 | 0.0 | 2 | 0.6 | 1 | 0.0 |
| 5 | 3 | 0 | 0.0 | 5 | 0.6 | 3 | 0.0 | 3 | 0.0 | 2 | 0.0 | 2 | 0.6 | 2 | 0.0 |
| 6 | 3 | 0 | 0.0 | 6 | 0.6 | 4 | 0.0 | 4 | 0.0 | 3 | 0.6 | 3 | 0.6 | 2 | 0.0 |
| 7 | 3 | 0 | 0.0 | 6 | 0.0 | 5 | 0.6 | 5 | 1.0 | 4 | 0.6 | 4 | 0.6 | 3 | 0.0 |
| Total | 21 | 0 | 0.0 | 4 | 1.6 | 3 | 1.4 | 3 | 1.5 | 1 | 1.4 | 2 | 1.3 | 1 | 0.9 |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

La evaluación clínica II presenta una media de efecto protector de 4 ± 1.6 ; evaluación clínica III presentan media de efecto protector 3 ± 0.2 ; evaluación clínica IV media de efecto protector de 3 ± 1.4 ; evaluación clínica V media de efecto protector de 3 ± 1.5 ; evaluación clínica VII media de efecto protector de 1 ± 1.4 ; evaluación clínica IX media de efecto protector de $2 \pm 1,3$ y la evaluación clínica X media de efecto protector de 1 ± 0.9

Gráfico 8: Media y desviación estándar del puntaje fotoprotector de la evaluación clínica en piel de ratones irradiados con UV según días en la Pitahaya Roja



Fuente: Elaboración propia, 2022.

4.2 Contrastación de hipótesis

Hipótesis general

- Los extractos Etanólicos del fruto de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* “Pitahaya” tienen actividad antioxidante y efecto fotoprotector al ser evaluados en ratones albinos (*Mus musculus*) sometidos a estrés UV.

Ha: Si tienen actividad antioxidante y efecto fotoprotector al ser evaluados en ratones albinos (*Mus musculus*) sometidos a estrés UV.

Ho: No tienen actividad antioxidante y efecto fotoprotector al ser evaluados en ratones albinos (*Mus musculus*) sometidos a estrés UV.

Hipótesis específicas N°1

- Los extractos etanólicos de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* “Pitahaya” presentan metabolitos secundarios de tipo saponinas, alcaloides, flavonoides, glucósidos quinonas, terpenoides, cumarinas y fenoles.

H₀= Si presentan metabolitos secundarios de tipo saponinas, alcaloides, flavonoides, glucósidos quinonas, terpenoides, cumarinas y fenoles los extractos etanólicos de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* “Pitahaya”.

H₁= No presentan metabolitos secundarios de tipo saponinas, alcaloides, flavonoides, glucósidos quinonas, terpenoides, cumarinas y fenoles los extractos etanólicos de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* “Pitahaya”.

Tabla 26. Análisis cualitativo de Tamizaje Fitoquímico del Extracto Hidroalcohólico de Pitahaya Amarilla y Roja.

| Reconocimiento de metabolitos | Pitahaya Amarilla | | | | Pitahaya Roja | | | |
|-------------------------------|-------------------|----------|----------|-------|---------------|----------|----------|-------|
| | (-) | (+) | (++) | (+++) | (-) | (+) | (++) | (+++) |
| Aminoácidos | 1 | | | | 1 | | | |
| Taninos | 1 | | | | 1 | | | |
| Fenólicos | | 1 | | | | | 1 | |
| Alcaloides | | | 1 | | | | 1 | |
| Antraquinonas | 1 | | | | 1 | | | |
| Flavonoides | | 1 | | | | | 1 | |
| Glucósidos | | 1 | | | | 1 | | |
| Total | 3 | 3 | 2 | | 3 | 1 | 4 | |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

De la tabla 2, se aprecia que en la Pitahaya Amarilla se encontró tres metabolitos nulos (Aminoácidos, Taninos y Antraquinonas); tres metabolitos poco abundante (Fenólicos, Flavonoides y Glucósidos) y 1 metabolitos abundantes (**Alcaloides**), asimismo, se aprecia que en la Pitahaya roja se encontró tres metabolitos nulos (N-Hexano, Benceno, Acetona y Acetato de Etilo), también se encontró 3 metabolitos abundantes (Fenólicos, Alcaloides y Flavonoides)

Como se evidencia los fenoles, alcaloides y flavonoides son los que más abundan en los extractos etanólicos de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* "Pitahaya" y se acepta la hipótesis alterna rechazando la hipótesis nula.

Hipótesis específicas N°2

- Los extractos etanólicos de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* “Pitahaya” tienen actividad antioxidante frente al reactivo DDPH (2,2 difenil – 1 – picrizil hidrazila).

Hipótesis específicas n° 2 de Pitahaya Amarilla

Ha: Los extractos etanólicos de *Hylocereus megalanthus* “Pitahaya Amarilla” si tienen actividad antioxidante frente al reactivo DDPH (2,2 difenil – 1 – picrizil hidrazila).

Ho: Los extractos etanólicos de *Hylocereus megalanthus* “Pitahaya Amarilla” no tienen actividad antioxidante frente al reactivo DDPH (2,2 difenil – 1 – picrizil hidrazila).

Nivel de significación

$\alpha = 0,05$ es decir (5%)

Prueba estadística

Tabla 27. ANOVA Actividad antioxidante en Pitahaya Amarilla

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| Between Groups | ,221 | 2 | ,110 | 157,228 | ,000 |
| Within Groups | ,013 | 18 | ,001 | | |
| Total | ,233 | 20 | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Criterios de decisión

Se rechaza la hipótesis nula H_0 , y se acepta la hipótesis alterna H_a , si cumple que (p valor) es menor que nivel de significancia α . ($p < 0,05$).

Se acepta la hipótesis nula H_0 , y se rechaza la hipótesis alterna H_a , si cumple que (p valor) es mayor que nivel de significancia α . ($p > 0,05$).

Decisión estadística

Como:

$$p = 0,000$$

$$\alpha = 0,05$$

Remplazando los valores se tiene; ($0,000 < 0,05$) entonces $p < 0,05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Conclusión estadística

Por lo tanto, Los extractos etanólicos de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* "Pitahaya Amarilla" tienen actividad antioxidante frente al reactivo DDPH (2,2 difenil – 1 – picrizil hidrazila).

Hipótesis específicas n° 2 de Pitahaya Roja

Ha: Los extractos etanólicos de *Hylocerus monacanthus* "Pitahaya Roja " si tienen actividad antioxidante frente al reactivo DDPH (2,2 difenil – 1 – picrizil hidrazila).

Ho: Los extractos etanólicos de *Hylocerus monacanthus* "Pitahaya Roja" no tienen actividad antioxidante frente al reactivo DDPH (2,2 difenil – 1 – picrizil hidrazila).

Nivel de significación

$\alpha = 0,05$ es decir (5%)

Prueba estadística

Tabla 28. ANOVA Actividad antioxidante en Pitahaya Roja.

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| Between Groups | ,221 | 2 | ,110 | 157,228 | ,000 |
| Within Groups | ,013 | 18 | ,001 | | |
| Total | ,233 | 20 | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Criterios de decisión

Se rechaza la hipótesis nula H_0 , y se acepta la hipótesis alterna H_a , si cumple que (p valor) es menor que nivel de significancia α . ($p < 0,05$)

Se acepta la hipótesis nula H_0 , y se rechaza la hipótesis alterna H_a , si cumple que (p valor) es mayor que nivel de significancia α . ($p > 0,05$).

Decisión estadística

Como:

$$p = 0,000$$

$$\alpha = 0,05$$

Remplazando los valores se tiene; ($0,000 < 0,05$) entonces $p < 0,05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Conclusión estadística

Por lo tanto, Los extractos etanólicos de *Hylocerus monacanthus* "Pitahaya Roja" tienen actividad antioxidante frente al reactivo DDPH (2,2 difenil – 1 – picrizil hidrazila).

Hipótesis específicas N°3

- Los extractos etanólicos de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* “Pitahaya” presentan efecto fotoprotector en ratones albinos sometidos a stress UV.

Hipótesis específicas N°3 de Pitahaya Amarilla

Ha: Los extractos etanólicos de *Hylocereus megalanthus* “Pitahaya Amarilla” si presentan efecto fotoprotector en ratones albinos sometidos a stress UV.

Ho: Los extractos etanólicos de *Hylocereus megalanthus* “Pitahaya Amarilla” no presentan efecto fotoprotector en ratones albinos sometidos a stress UV.

Nivel de significación

$\alpha = 0,05$ es decir (5%)

Prueba estadística

Tabla 29. Modelo General Lineal Univariado en el en Pitahaya Amarilla

Dependent Variable: Fotoprotector

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------------------------------|-------------------------|-----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | 405,116 ^a | 48 | 8,440 | 88,619 | ,000 |
| Intercept | 624,551 | 1 | 624,551 | 6557,786 | ,000 |
| Evaluacion clinica1 | 194,830 | 6 | 32,472 | 340,952 | ,000 |
| Tiempo2 | 169,592 | 6 | 28,265 | 296,786 | ,000 |
| Evaluacion clinica * Tiempo3 | 40,694 | 36 | 1,130 | 11,869 | ,000 |
| Error | 9,333 | 98 | ,095 | | |
| Total | 1039,000 | 147 | | | |
| Corrected Total | 414,449 | 146 | | | |

a. R Squared = ,977 (Adjusted R Squared = ,966)

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Criterios de decisión

Se rechaza la hipótesis nula H_0 , y se acepta la hipótesis alterna H_a , si cumple que (p valor) es menor que nivel de significancia α . ($p < 0,05$)

Se acepta la hipótesis nula H_0 , y se rechaza la hipótesis alterna H_a , si cumple que (p valor) es mayor que nivel de significancia α . ($p > 0,05$).

Decisión estadística

Como:

$$P1 = 0,000 , P2 = 0,000 , P3 = 0,000 ,$$

$$\alpha = 0,05$$

Remplazando los valores se tiene; ($0,000 < 0,05$) entonces $p < 0,05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Conclusión estadística

Por lo tanto, Los extractos etanólicos de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* "Pitahaya Amarilla" presentan efecto fotoprotector en ratones albinos sometidos a stress UV.

Hipótesis específicas n° 3 de Pitahaya Roja

Ha: Los extractos etanólicos de *Hylocerus monacanthus* "Pitahaya Roja" si presentan efecto fotoprotector en ratones albinos sometidos a stress UV.

Ho: Los extractos etanólicos de *Hylocerus monacanthus* "Pitahaya Roja" no presentan efecto fotoprotector en ratones albinos sometidos a stress UV.

Nivel de significación

$\alpha = 0,05$ es decir (5%)

Prueba estadística

Tabla 30. Modelo General Lineal Univariado en la Pitahaya Roja.

Dependent Variable: fotoprotector

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------------------------------|-------------------------|-----|-------------|----------|------|
| Corrected Model | 399,497 ^a | 48 | 8,323 | 71,968 | ,000 |
| Intercept | 568,170 | 1 | 568,170 | 4913,000 | ,000 |
| tiempo1 | 171,878 | 6 | 28,646 | 247,706 | ,000 |
| Evaluacion clínica2 | 188,639 | 6 | 31,440 | 271,863 | ,000 |
| tiempo * evaluacion clínica3 | 38,980 | 36 | 1,083 | 9,363 | ,000 |
| Error | 11,333 | 98 | ,116 | | |
| Total | 979,000 | 147 | | | |
| Corrected Total | 410,830 | 146 | | | |

a. R Squared = ,972 (Adjusted R Squared = ,959)

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Crterios de decisión

Se rechaza la hipótesis nula H_0 , y se acepta la hipótesis alterna H_a , si cumple que (p valor) es menor que nivel de significancia α . ($p < 0,05$)

Se acepta la hipótesis nula H_0 , y se rechaza la hipótesis alterna H_a , si cumple que (p valor) es mayor que nivel de significancia α . ($p > 0,05$).

Decisión estadística

Como:

$$P1 = 0,000, P2 = 0,000, P3 = 0,000,$$

$$\alpha = 0,05$$

Remplazando los valores se tiene; ($0,000 < 0,05$) entonces $p < 0,05$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Conclusión estadística

Por lo tanto, Los extractos etanólicos de *Hylocerus megalanthus* e *Hylocerus monacanthus* "Pitahaya Amarilla" presentan efecto fotoprotector en ratones albinos sometidos a stress UV.

4.3 Discusión de Resultados

Los resultados de la prueba de solubilidad nos permitieron conocer que los extractos etanólicos de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* “Pitahaya” contienen metabolitos secundarios y que son solubles en solventes polares como el agua y etanol.

Los resultados de la marcha fitoquímica demostraron que los extractos etanólicos de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* “Pitahaya” presentan abundantes compuestos fenólicos, alcaloides y flavonoides en su composición, estos serían responsables de la alta actividad antioxidante frente al radical DPPH, estos reportes coinciden con estudios presentados como antecedentes, lo que permitió comprobar que los extractos de *Hylocereus* tiene actividad antioxidante.

Los resultados demostraron que los extractos etanólicos de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* “Pitahaya” tiene efecto fotoprotector de manera biológica a una concentración del 50% con la similar fotoprotección que un bloqueador comercial frente a la exposición UV , de manera que coincide con otros modelos de efecto fotoprotector por actividad antioxidante donde mencionan la protección frente a radiaciones UV de esta manera se comprueba que los extractos de *Hylocereus* posee un alto efecto fotoprotector.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Los metabolitos secundarios como compuestos fenólicos, alcaloides y flavonoides se determinaron en la marcha fitoquímica de los extractos etanólicos teniendo mayor abundancia de fenoles y flavonoides *Hylocereus monacanthus* frente a *Hylocereus megalanthus*.

Durante el ensayo de absorbancia del radical DPPH (1,1 difenil – 2 – picrizilhidrazila) tuvo alta actividad antioxidante los extractos etanólicos, teniendo mayor actividad *Hylocereus monacanthus* frente a *Hylocereus megalanthus*.

El efecto fotoprotector de los extractos etanólicos fueron validados en ratones albinos sometidos a stress UV con la aplicación de gel con 50% de extracto, tuvo mayor efecto fotoprotector *Hylocereus monacanthus* frente a *Hylocereus megalanthus*, ambos fueron comparados con el efecto de un fotoprotector comercial teniendo mucha similitud en no presentar lesiones leves frente a la exposición UV.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda realizar las investigaciones con un mayor número de días de exposición a la radiación UV en ratones albinos, de manera que se pueda evaluar lesiones más graves si se suscitaran aun con la aplicación del extracto de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus*.

Se recomienda realizar investigación con mayor número de grupos de ratones aplicados con los extractos a diferentes concentraciones y llevarlos a estudio patológico.

En la evaluación de la actividad antioxidante empleando el método de captura del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH), se utilizó una variedad de concentraciones del Radical y se conoce que a mayores concentraciones de dicho radical su sensibilidad disminuye; así como que a mayor tiempo de almacenamiento hay una disminución en su absorbancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cerrate E. Plantas que curan las heridas del hombre y los animales. Boletín de Lima. 2015; 1(3): 12-17.
2. Más de 500 peruanos mueren al año a causa de Cáncer de piel y Ley no se ejecuta. Correo; [citado: 2019. Agosto 05] Disponible en:<https://diariocorreo.pe/salud/estadisticas-cancer-de-piel-peru-790644/>
3. Conoce el mercado de la medicina natural en el Perú. El Comercio.PE [publicación periódica en línea] 2017. Julio 17. [citado: 2019. Agosto 05]; 1(1). Disponible en: <https://elcomercio.pe/suplementos/comercial/medicinasalud/conocemercado-medicina-natural-peru-1002885>
4. Hessen A, Lenin T. “La pitahaya se abre paso” Cultivo exótico con potencial de exportación para las regiones tropicales de América. Agricultura de las Américas. 2015; 44: 6-10.
5. Gallego M. Estudio de la actividad antioxidante de diversas plantas aromáticas y/o comestibles; [Tesis para optar el título de Licenciado en Química]; Barcelona; Facultad de Ingeniería Química; Universidad Politécnica de Cataluña; 2016.
6. Martínez I, Lecha M. Actualización en fotoprotección. Rev. Intern Dermatology Dermocosm. 2012; 5: 217-220.
7. M Jeanmougin. Sol y Piel beneficios, riegos y prevención. Travessera de Gràcia, 17-21-Barcelona (España). 2004; pag, 14.
8. Matsumura Y, Ananthaswamy H. Efectos tóxicos de la Radiación ultravioleta en la piel. ToxicolApplPharmacol. 2014; 195: 298-30.

9. Filip, A., S. Clichici, D. Daicoviciu, M. Adriana, I.D. Postescu, M. PerdeSchrepler and D. Olteanu. 2009. Photochemoprevention of Cutaneous Neoplasia Through Natural Products. *ExpOncol.* 31(1) 9–15
10. Benavente, O., J. Castillo, M. Alcaráz; V. Vicente, J.A Del Rio and A. Ortuño. 2007. Beneficial action of citrus flavonoids on multiple cancer related biological pathways. *Current cancer drug targets.* 7: 325-334.
11. Hollands I. et.al. Modelo Biológico para evaluar la acción fotoprotectora de un extracto de cordón umbilical humano. *Revista Cubana Farm.* V.37 n°1. 2013.
12. Castañeda M. “Evaluación de la actividad fotoprotectora in vitro y efecto fotoprotector in vivo de una formulación a base de extracto acuoso liofilizado de *Lepidium meyenii* (Maca)” [Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico]. Lima: Universidad mayor de San Marcos; 2019.
13. Figueroa S, Mollinedo M. Actividad antioxidante del extracto etanólico del mesocarpio del fruto de *Hylocereus undatus* “pitahaya” e identificación de los fitoconstituyentes; [Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico]; Lima; Facultad de Farmacia y Bioquímica; Universidad Wiener; 2017.
14. Doroteo V, Díaz C, Terry C, Rojas R. Compuestos fenólicos y actividad antioxidante *in vitro* de 6 plantas peruanas. *Rev. Soc. Quím. Perú.* 2013; 79 (1).
15. Oliveira G. Capacidad antioxidante de *Averrhoa carambola* L. (carambola) frente a sistemas generadores de radicales libres; [tesis de maestría]; Lima; Facultad de Medicina Humana; Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2014.

16. Ballesteros W. Determinación de la actividad antioxidante de los extractos de Lúcumo, Kiwicha, Achiote, Aguaje y Aguaymanto para valorar su viabilidad en aplicaciones cosméticas. Industrias Químicas Saint Germain. Bogotá-Colombia. 2005.
17. Moya T, Osorio R. Actividad fotoprotectora de formulación tópica a base del extracto hidroalcohólico de *Fragaria vesca* L; [Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico]; Lima: Universidad Mayor de San Marcos; 2017.
18. Guevara T. Elaboración y evaluación de las propiedades laxantes de mermelada de pitahaya (*Hylocereus undatus*) y maracuyá (*Passiflora edulis*); [tesis para optar al título de Bioquímico Farmacéutico]; Ecuador; Facultad de Ciencias Escuela de Bioquímica y Farmacia; 2014.
19. Parra M. Tamizaje Fitoquímico y determinación de la actividad laxante de tallos y semillas de Pitahaya; [Tesis para optar el título de Químico farmacéutico]; Ecuador; Facultad de Ciencias; Escuela superior Politécnica de Chimborazo; 2010.
20. Huamani D, Paucar P. Determinar y comparar la capacidad antioxidante del mesocarpio de la Pitahaya amarilla y roja que está relacionada con el contenido de ácido ascórbico y compuestos fenólicos totales; [Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico]; Lima: Universidad de Trujillo; (2018).
21. Delgado, J. 2010. Análisis general del mercado de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) con fines de su comercialización en la república popular de China. Facultad de ciencias económicas y administrativas, Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali, Colombia; URL <http://bdigital.uao.edu.co/bitstream/10614/1457/1/TMD00599.pdf>.
22. Mandujano, M., J. Golubov y J. Reyes. Lo que usted siempre quiso saber sobre las cactáceas y nunca se atrevió a preguntar. CONABIO Biodiversitas. 2002; 40: 4–7.

23. Huachi L, Yugsi E, Paredes M, Coronel D, Verdugo K, Santamaría P.
Desarrollo de la Pitahaya (*Cereus SP.*) en Ecuador. La Granja: Revista De Ciencias De La Vida. 2015; 51-54
Doi: 10.17163/lgr.n 22.2015.05.
24. Gunasena, H.P., Pushpakumara, D.K. y Kariyawasam, M.
Dragonfruit *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton and Rose. In: Underutilized fruit trees in Sri Lanka. World Agroforestry Centre South Asia Office, New Delhi, India; 2007.
25. Mizrahi, Y. y A. Nerd. "New Crops as Possible Solution to the Troubled Israeli Export Market", en J. Janick y J. E. Simon (eds.), Progress in New Crops: Proceedings of the Third National New Crops Symposium, American Society of Horticultural Science. 1996; 56-64.
26. Echevarría M. et al. "Incremento de la actividad antioxidante en la pitahaya roja como respuesta al estrés provocado por la modificación del proceso fotosintético". ISSN. 2019; vol. 23, n°94 (pp. 36-41).
27. Castillo R, Calix de Dios H. Panorama actual de la pitahaya, Nakari. 1999; (10): 73-81.
28. Castillo R, Calix de Dios, H. Las Pitahayas, un recurso subaprovechado. Ciencia y Desarrollo. 1997; pag. 136.
29. OIRSA. 2001. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). Nicaragua. Disponible en: <http://www.oirsa.org>. [acceso noviembre del 2015]
30. ECORAE, INIAP, OEA y GTZ. 2001. Compendio de recomendaciones tecnológicas para los principales cultivos de la Amazonía ecuatoriana. ECORAE, Quito, Ecuador, 1 edición.

31. Onofre, N. y Esparza, V. "Proyecto de Prefactibilidad de exportación de pitahaya fresca al mercado inglés". Tesis de grado de la Universidad Tecnológica Equinoccial; 2004. p. 26.
32. Lezama, A.; Tapia, A.; Muñoz, G.; Zepeda, V. El cultivo de la pitahaya. Texcoco. [en línea] 2005 MX. [acceso el 27 de enero del 2017]. Disponible en:
<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/EI%20cultivo%20de%20la%20Pitahaya.pdf>.
33. Mongalo O. y López P. Evaluación de sustratos para la reproducción de pitahaya (*Hylocereus undatus* Britt et Rose) en condiciones de vivero. [Tesis para optar el título de Ingenieros Agrónomos]. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria (UNA); 1996.
34. Castillo R. Aprovechamiento de la Pitahaya: Bondades y Problemáticas. Caos Conciencia. 2006; (1) 13-18.
35. Molina, E. La exportación de la pitahaya roja es el negocio del futuro. Obtenido de revista okonomia (pag.16). (2013): [acceso abril 17, 2018] disponible en: https://issuu.com/ahkecuador/docs/konomia_web2_2
36. Britton N, Rose J, The Cactáceas: Descriptions and Illustrations of Plants of the Cactus Family. Vol I, New York, Dover Publications; 1963.
37. Le Bellec F, Vaillant F, Imbert E. Pitahaya (*Hylocereus spp.*): Una fruta nuevo Cultivo, un mercado con futuro, Frutas. 2006; 61: 237-250.
38. Ortiz R. Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de pulpa de pitahaya en la ciudad de Quito; [tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Comercial]; Quito; Facultad de Administración de Empresas; Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito; 2014.

39. Medina P, Mendoza F. Elaboración de Mermelada y Néctar a partir de la pulpa de pitahaya de determinación de capacidad antioxidante por el método DPPH (1,1 difenil-2-picril hidrazila); Guayaquil; [tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Químico]; Guayaquil; Facultad de Ingeniería Química; Universidad de Guayaquil; 2011.
40. Albán P, Alencastri D. Plan de exportación de pitahaya al mercado de Berlín en Alemania a través de un Comercio justo; [tesis previa a la obtención del Título de Ingeniería Comercial]; Guayaquil; Facultad de Administración de Empresas; Universidad Politécnica Salesiana; 2015.
41. Sánchez-Moreno. Review: Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. Food Sci Tech. 2002; 8 (3) 121-137.
42. Cayupán C. M J Ochoa, M A Nazareno. Sustancias promotoras de la salud y propiedades antioxidantes de Opuntia sp. frutas Cambios en los contenidos del compuesto bioactivo durante el proceso de maduración. Food Chem. 2011; 126: 514-519.
43. Dirty K, Jayalekshmy A, Arumughan C. Comportamiento de barrido de radicales libres de compuestos antioxidantes de sésamo (*Sesamum indicum* L.) en DPPH Sistema Revista de química agrícola y alimentaria. 2004; 52: 912-915.
44. Zeas I, Ordóñez M. Dermatología básica para el médico general. Universidad de Cuenca. 2016; pag.1-5.
45. Ethicon R. Manual de cierre y reparación de heridas España: Jhonson & Jhonson.1998.
46. Cañarte K. Radiación Ultravioleta y su efecto en la salud; Revista Ciencia UNEMI, Portal Dianet; Pag. 28 – 31; 2010.

47. Seijas P. Efecto fotoprotector del extracto antociánico de *Zea mays* var. canteño maíz morado en la piel de *Mus musculus* var. Balb /c ante la foto daño agudo, subagudo y foto envejecimiento inducido por radiación uv-c; [Tesis para optar el grado de doctor en ciencias biológicas]; La Libertad; Facultad de Ciencias Biológicas; Universidad Nacional de Trujillo; 2010.
48. Lorente J. Curso de Fotoprotección - Capítulo 1 La Radiación Solar; Departamento de Astronomía y Meteorología; Universidad de Barcelona; Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos. 2010.
- <https://www.portalfarma.com/Profesionales/campanaspf/categorias/Documentos/MAQUETACION%20MATERIAL%20FORMATIVO%20fotoproteccionfotproc2010.pdf>
49. Pérez M. Curso de Foto protección - Capítulo 1 La Radiación Solar y sus efectos fotobiológicos sobre la piel humana. Dermatología Clínica de Moragas, Barcelona. 2010
50. Montero J. Curso de Foto protección - Capítulo 1 La Fotoprotección. Farmacéutico experto en Fotoprotección Miembro y fundador del Grupo español de Fotobiología. 2010.
51. Mulero M. Efecto de la radiación ultravioleta sobre los procesos de estrés oxidativo e inmunodepresión cutánea y Efecto protector de los filtros solares; [Tesis para optar el grado de doctor en Medicina]; España; Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud; Universidad Rovira i Virgili; 2014.
52. Guija-Poma E. Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante. *Horiz Med* 2015; 15 (1): 57-60.
53. Huamaní L, et. Al. Efecto fotoprotector y calidad del gel cosmético a base del extracto del alga marina "*caulerpa ñililormis (subr) hering*". Tesis para optar al título de Químico Farmacéutico; Perú; Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica; 2015.

54. Scheme Y, Ganther H, Stewart C. & Ip. Identification of molecular targets associated with selenium-induced growth inhibition in human breast cells using Cdna microarrays. *Cancer Res.* 2002; Cap.62, pag.708-714.
55. Tellería, J.L. 1986. *Manual para el censo de los vertebrados terrestres.* Raíces. Madrid.
[Ver también <http://www.ucm.es/info/zoo/Vertebrados/censos/censos.pdf>].

ANEXOS

Anexo N°1 Instrumentos de recolección de datos

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA MODELO DE INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS VALIDADO

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Variable: Actividad Antioxidante

Dimensión 1. Marcha Fitoquímica

A. Solubilidad del Extracto Hidroalcohólico de Pitahaya Amarilla y Roja.

| Solventes | Pitahaya Amarilla | Pitahaya Roja |
|---|------------------------------|----------------------|
| N-Hexano | | |
| Benceno | | |
| Acetona | | |
| Acetato de Etilo | | |
| Metanol | | |
| Etanol | | |
| Agua destilada | | |
| Leyenda: Muy soluble (+++) Soluble (++) Poco soluble (+) Insoluble (-) | | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

B. Análisis cualitativo de Tamizaje Fitoquímico del Extracto Hidroalcohólico de Pitahaya Amarilla y Roja.

| Reactivos | Reconocimiento de metabolitos primarios y secundarios | Resultados | |
|---------------------------------|---|-------------------|---------------|
| | | Pitahaya Amarilla | Pitahaya Roja |
| Reacción con Ninhidrina 1% | Aminoácidos | | |
| Reacción de Gelatina | Taninos | | |
| Reacción de FeCl ₃ | Fenólicos | | |
| Reacción Dragendorff | Alcaloides | | |
| Reacción de Mayer | Alcaloides | | |
| Reacción de Borntrager | Antraquinonas | | |
| Reacción de Shinoda | Flavonoides | | |
| Reacción de Molisch | Glucósidos | | |
| Leyenda: Muy abundante (+++) | | | |
| Abundante (++) | | | |
| Poco abundante (+) | | | |
| Nulo (-) | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Dimensión 2.

A. Análisis del Actividad antioxidante de Pitahaya Amarilla con DPPH.

| | Tiempo | | | | | | |
|-----------------|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0min | 5min | 10min | 15min | 80min | 85min | 90min |
| DPPH | | | | | | | |
| M.P (PA) + DPPH | | | | | | | |

| | Tiempo | | | | | | |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 95min | 100min | 105min | 110min | 115min | 120min | 125min |
| DPPH | | | | | | | |
| M.P (PA) + DPPH | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

B. Análisis del Actividad antioxidante de Pitahaya Roja con DPPH.

| | Tiempo | | | | | | |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 15min | 20min | 25min | 30min | 35min | 40min | 45min |
| DPPH | | | | | | | |
| M.P (PR) + DPPH | | | | | | | |

| | Tiempo | | | | | | |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 50min | 55min | 60min | 65min | 70min | 75min | 80min |
| DPPH | | | | | | | |
| M.P (PR) + DPPH | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Leyenda

M. P= Muestra problema

P. A= Pitahaya amarilla

P. R = Pitahaya roja

C. Cuadro de absorbencia en diferentes concentraciones.

Porcentaje de inhibición de P.A

| | BLANCO | MUESTRA 25% | MUESTRA 50% | MUESTRA 75% |
|--------------------|--------|-------------|-------------|-------------|
| DPPH | | | | |
| DPPH + (PA) | | | | |
| % DE INHIBICION | | | | |
| DPPH + MeOH | | | | |
| DPPH + MeOH + (PA) | | | | |
| % DE INHIBICION | | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Porcentaje de inhibición de P.R

| | BLANCO | MUESTRA 25% | MUESTRA 50% | MUESTRA 75% |
|--------------------|--------|-------------|-------------|-------------|
| DPPH | | | | |
| DPPH + (PR) | | | | |
| % DE INHIBICION | | | | |
| DPPH + MeOH | | | | |
| DPPH + MeOH + (PR) | | | | |
| % DE INHIBICION | | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

| | |
|--|--|
| DPPH + MUESTRA | DPPH + MeOH + MUESTRA |
| % de inhibición = Abs de la muestra / Abs del DPPH x 100 | % de inhibición = Abs de la muestra / Abs del DPPH x 100 |
| | |

Fuente: Elaboración propia, 2021

Variable: Efecto fotoprotector

Dimensión 1: Análisis del efecto fotoprotector por el método de exposición a rayos uv en ratones albinos.

a) Tabla de identificación de Eritemas

| Grupos Observaciones (días) | I Control | II UVA-UVB | III UV - Placebo | IV UVA-UVB + Fotoprotector Epidérmico | V UVA-UVB + Fotoprotector Comercial |
|-----------------------------|-----------|------------|------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Información de llenado:

- Piel Normal
- Ligerito Eritema
- Eritema apenas perceptible
- Intenso Eritema - lesiones descamativas
- Remisión de Lesiones

b) Tabla de Comparación de protección UV de cada extracto.

| N.º de Rata | Pitahaya Amarilla | Pitahaya Roja |
|--------------------|--------------------------|----------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Donde:

- (+++) Remisión de Lesiones
- (++) Intenso Eritema (de mayor gravedad)
- (+) Eritema (Apenas perceptible)
- (-) Ligero Eritema
- (- -) No presenta Eritema (Piel normal)

Anexo N°2 Matriz de consistencia – operacionalización de las variables

Actividad antioxidante de los extractos etanólicos del fruto de *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* “Pitahaya” y su Efecto Fotoprotector en ratones albinos (*Mus musculus*) sometidos a stress UV

| TITULO | PROBLEMA | OBJETIVOS | MARCO TEORICO | HIPÓTESIS | VARIABLES | METODOLOGIA |
|---|--|---|--|--|--|---|
| <p>Actividad antioxidante de los extractos etanólicos Del Fruto De <i>Hylocereus megalanthus</i> e <i>Hylocereus monacanthus</i> “Pitahaya” Y su efecto fotoprotector en ratones albinos (<i>Mus musculus</i>) sometidos a stress UV</p> | <p>¿Tendrán actividad antioxidante los extractos etanólicos del fruto de <i>Hylocereus megalanthus</i> e <i>Hylocereus monacanthus</i> “pitahaya” y efecto fotoprotector en ratones albinos (<i>Mus musculus</i>) sometidos a stress UV?</p> | <p>General:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Determinar la actividad antioxidante de los extractos etanólicos del fruto de <i>Hylocereus megalanthus</i> e <i>Hylocereus monacanthus</i> “pitahaya” y su efecto fotoprotector en ratones albinos (<i>Mus musculus</i>) sometidos a stress UV. <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Identificar los principales tipos de metabolitos secundarios presentes en los extractos hidroalcohólicos de <i>Hylocereus megalanthus</i> e <i>Hylocereus monacanthus</i> “Pitahaya”. •Determinar si los extractos etanólicos de <i>Hylocereus megalanthus</i> e <i>Hylocereus monacanthus</i> “Pitahaya” presentan actividad antioxidante. •Evidenciar si los extractos hidroalcohólicos de <i>Hylocereus megalanthus</i> e <i>Hylocereus monacanthus</i> “Pitahaya” presentan efecto fotoprotector en ratones albinos sometidos a stress UV. | <p>La investigación acerca de la Actividad antioxidante y efecto fotoprotector del fruto de la Pitahaya, se debe al constante uso fitoterapéutico en la actualidad y la presencia de alto contenido antioxidante. Aunque las informaciones sobre propiedades medicinales son de fuentes folclóricas, estas tienen un sustento científico por lo cual es necesario estudiarlas.</p> | <p>General:</p> <p>Los extractos etanólicos del fruto de <i>Hylocereus megalanthus</i> e <i>Hylocereus monacanthus</i> “Pitahaya” presentan actividad antioxidante y al ser evaluados en ratones albinos (<i>Mus musculus</i>) sometidos a estrés UV presentan efecto fotoprotector.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Los extractos etanólicos de <i>Hylocereus megalanthus</i> e <i>Hylocereus monacanthus</i> “Pitahaya” presentan metabolitos secundarios de tipo alcaloides, saponinas, flavonoides, quinonas, glucósidos, terpenoides, cumarinas y fenoles. •Los extractos etanólicos de <i>Hylocereus megalanthus</i> e <i>Hylocereus monacanthus</i> “Pitahaya” si presentan actividad antioxidante. •Los extractos etanólicos de <i>Hylocereus megalanthus</i> e <i>Hylocereus monacanthus</i> “Pitahaya” presentan efecto fotoprotector en ratones albinos sometidos a stress UV. | <p>1.Variable Independientes:</p> <p>Los extractos etanólicos de <i>Hylocereus megalanthus</i> e <i>Hylocereus monacanthus</i> “Pitahaya amarilla y roja”.</p> <p>2.Variable dependientes</p> <p>Actividad Antioxidante y Efecto Fotoprotector</p> | <p>1. Tipo de investigación: Experimental.</p> <p>2. Nivel de investigación: Sustentación de tesis.</p> <p>3. Método: Actividad Antioxidante por DPPH</p> <p>Efecto fotoprotector por exposición de ratones a rayos UV.</p> |

Anexo N°3 Fichas de Validación de Instrumento



FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN – TESIS:

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS DEL FRUTO DE *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* "PITAHAYA" Y SU EFECTO FOTOPROTECTOR EN RATONES ALBINO (Mus musculus) SOMETIDOS A 8 TRÉES UV.

TESISTAS:

1. APELLIDOS Y NÚMEROS : MACEDO OLAYUNCA, MIRIAM HEHLINDA

Después de revisado el instrumento es válida su opinión acerca del porcentaje de aprobación:

| PREGUNTAS PARA EL EVALUADOR | Porcentaje (%) | | | | | | |
|---|----------------|----|----|----|----|----|-----|
| | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 100 |
| ¿En qué porcentaje estima que, con este instrumento se lograrán los objetivos propuestos? | | | | | | | x |
| ¿Las interrogantes del instrumento están relacionadas a los objetivos redactados? | | | | | | | x |
| ¿Son claras las preguntas del instrumento? | | | | | | | x |
| ¿Las interrogantes del instrumento siguen una secuencia estructurada? | | | | | | | x |
| ¿Las preguntas del instrumento podrán ser reproducibles en otras investigaciones parecidas? | | | | | | | x |
| ¿Las interrogantes del instrumento son ajustadas a la actualidad y realidad del país? | | | | | | | x |

SUGERENCIAS:

1. ¿Qué ítems considera usted que deben agregarse?

Ninguno

2. ¿Qué ítems considera usted que deben eliminarse?

Ninguno

3. ¿Qué ítems considera usted que deben reformularse o precisarse mejor?

Ninguno

FECHA: 25-02-2023

VALIDADO POR: Mg. CIP. Pamela Pérez, Neuman Muro

FIRMA:

CQFP 18130

DNI 85418930



FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN – TESIS:

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS DEL FRUTO DE *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* "PITAHAYA" Y SU EFECTO FOTOPROTECTOR EN RATONES ALBINOS (*Mus musculus*) SOMETIDOS A STRESS UV.

TESISTA:

1. APELLIDOS Y NOMBRES : MACEDO OLAYUNCA, MIRIAM HERLINDA

Después de revisado el instrumento es valiosa su opinión acerca del porcentaje de aprobación:

| PREGUNTA PARA EL EVALUADOR | Porcentaje (%) | | | | | | |
|--|----------------|----|----|----|----|----|-----|
| | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| ¿En qué porcentaje estima que, con este instrumento se lograrán los objetivos propuestos? | | | | | | | X |
| ¿Las Interrogantes del instrumento están relacionadas a los objetivos redactados? | | | | | | | X |
| ¿Son claras las preguntas del instrumento? | | | | | | | X |
| ¿Las Interrogantes del instrumento siguen una secuencia estructurada? | | | | | | | X |
| ¿Las preguntas del instrumentos podrán ser reproducibles en otras investigaciones parecidas? | | | | | | | X |
| ¿Las interrogantes del instrumento son ajustados a la actualidad y realidad del país? | | | | | | | X |

SUGERENCIAS

1. ¿Qué Items considera usted que deben agregarse?

Ninguno

2. ¿Qué Items considera usted que deben eliminarse?

Ninguno

3. ¿Qué Items considera usted que deben reformularse o precisarse mejor?

Ninguno

FECHA: 26-02-2023

VALIDADO POR: Mg QF. Pineda Pérez, Neuman Mario

FIRMA:

CQFP 10130

DNI 09410930



FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN – TESIS:

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS DEL FRUTO DE *Hylocereus megalanthus* e *Hylocereus monacanthus* "PITAHAYA" Y SU EFECTO FOTOPROTECTOR EN RATONES ALBINOS (*Mus musculus*) SOMETIDOS A STREES UV.

TESISTAS:

1. APELLIDOS Y NOMBRES : MACEDO OLAYUNCA, MIRIAM HERLINDA

Después de revisado el instrumento es valiosa su opinión acerca del porcentaje de aprobación:

| PREGUNTAS PARA EL EVALUADOR | Porcentaje (%) | | | | | | |
|--|----------------|----|----|----|----|----|-----|
| | ≤ 49 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| ¿En qué porcentaje estima que, con este instrumento se lograrán los objetivos propuestos? | | | | | | | X |
| ¿Las interrogantes del instrumento están relacionadas a los objetivos redactados? | | | | | | X | |
| ¿Son claras las preguntas del instrumento? | | | | | | | X |
| ¿Las interrogantes del instrumento siguen una secuencia estructurada? | | | | | | X | |
| ¿Las preguntas del instrumentos podrán ser reproducibles en otras investigaciones parecidas? | | | | | | | X |
| ¿Las interrogantes del instrumento son ajustados a la actualidad y realidad del país? | | | | | | | X |

SUGERENCIAS

1. ¿Qué ítems considera usted que deben agregarse?

NINGUNO

2. ¿Qué ítems considera usted que deben eliminarse?

NINGUNO

3. ¿Qué ítems considera usted que deben reformularse o precisarse mejor?

NINGUNO

FECHA: 27/02/2023

VALIDADO POR: Dr. Héctor Vilchez Cáceda

FIRMA:

Anexo N°4 Certificación Botánica de la especie *Hylocereus megalanthus*.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

CONSTANCIA N° 391-USM-2019

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

La muestra vegetal (fruto), recibida de **Miriam Herlinda MACEDO OLAYUNCA**; estudiante de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega; ha sido estudiada y clasificada como: ***Hylocereus megalanthus*** (K. Schum. ex Vaupel) Ralf Bauer; y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988):

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUB CLASE: CARYOPHYLLIDAE

ORDEN: CARYOPHYLLALES

FAMILIA: CACTACEAE

GENERO: *Hylocereus*

ESPECIE: *Hylocereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Ralf Bauer

Nombre vulgar: "Pitahaya amarilla"
Determinado por: Dra. Mónica Arakaki Makishi

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

Lima, 20 de noviembre de 2019


Dra. Joaquina Albán Castillo
JEFE (e) DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

JAC/dob

Anexo N° 5: Certificación Botánica de la especie *Hylocereus monacanthus*.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL



"Año de la universalización de la Salud"

CONSTANCIA N° 025-USM-2020

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

La muestra vegetal (fruto), recibida de **Miriam Herlinda MACEDO OLAYUNCA**; estudiante, Universidad Inca Garcilaso de la Vega; ha sido estudiada y clasificada como: ***Hylocereus monacanthus*** (Hort. ex Lem.) Britton & Rose; y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988):

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUB CLASE: CARYOPHYLLIDAE

ORDEN: CARYOPHYLLALES

FAMILIA: CACTACEAE

GENERO: *Hylocereus*

ESPECIE: *Hylocereus monacanthus* (Hort. ex Lem.) Britton & Rose

Nombre vulgar: "Pitahaya roja"
Determinado por: Dra. Mónica Arakaki Makishi

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

Lima, 15 de febrero de 2020


Dra. Joaquina Albán Castillo
JEFA (e) DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)



JAC/ddb

Anexo N° 6: Certificación de los animales de experimentación.

N° 1589139

COLEGIO MEDICO VETERINARIO DEL PERU
Pedro Irigoyen 208 - Santa Rita Surco - Lima - Perú

CMVD LIMA **CERTIFICADO DE VACUNACION**

El Médico Veterinario que suscribe CERTIFICA, haber vacunado contra:

LUIS MADRID CISNEROS

el animal que a continuación se reseña:

Especie **RATONES** Raza **CEPA BALB/c** Sexo **HEMBRA** Edad **25 a 30 GRAMOS**
 Nombre **ALBINOS** Señas Particulares (color, tatuaje, etc.) **BLANCOS**
 Propietario: **MACEDO OLAYUNCA, MIRIAN HERLINDA** Dirección: _____
 DNI: **45985593** Fecha: _____
 Fecha de Vencimiento: **10 DE JUNIO DEL 2022**
 Observación: **BACHILLER DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

Dr. Luis B. Madrid Cisneros
VETERINARIO CLÍNICO ESPECIALISTA
 CMVP. 3123 - C.M.V.P. - Calle 4-190-016 1/2 Florida-Rimac.
 Nombres y Apellidos - Dirección y N° C.M.V.P. del Médico Veterinario responsable. Telf: **986478117**

[Firma]
 Médico Veterinario
 Firma

Médico Veterinario responsable: Telf: **986478117** *[Firma]*
 Médico Veterinario
 Firma

DEL EJERCICIO DE LA MEDICINA VETERINARIA

LEY 10200

Art. 2° Es obligatorio la colegiación de los Médicos Veterinarios para poder ejercer su profesión; debiendo inscribirse en el respectivo colegio Departamental o Regional de la Jurisdicción de su domicilio.

Art. 3° Inciso 1: Cumplir y hacer cumplir esta ley y su reglamento, así como la ley N° 13670 y las que se dicten para el ejercicio de la profesión de Médico Veterinario.

DE LAS SANCIONES

Art. 64° El Colegio Médico Veterinario del Perú sancionará disciplinariamente a los Colegidos que hayan incurrido en las siguientes faltas:

- a) Infracción a la Ley, Estatutos y Reglamentos vigentes, relacionados con el ejercicio de la Medicina Veterinaria.
- b) Infracción al Código de Ética Profesional.

NOTA: Este certificado carece de valor si no lleva el nombre y Apellidos, N° del C.M.V.P. y firma del Médico Veterinario. Asimismo, las enmendaduras y/o correcciones que se efectúen en el texto de dichos certificados deberán ser referendados o visados por el profesional firmante.

Anexo N° 7: Procedimientos y testimonio fotográfico.

Procedimientos y testimonio fotográfico.

Figura N°11: Obtención de materia prima en el pueblo de Quintay Sayan.



Figura N°12: Recoleccion y Cosecha de Pitahaya.



Figura N°13: Pulpa de pitahya roja.



Figura N°14: Filtrando la pulpa de pitahya roja.



Figura N°15: Reservando el filtardo por 7 días.



Figura N°16: Extracto de etanólico de Pitahaya roja.



Figura N°17: Pulpa de pitahaua amarilla.



Figura N°18: Pulpa de pitahaua amarilla.



Figura N°19: Pesado y secado en estufa por 10 días.



Figura N°20: Extracto etanólico de pitahya amarilla (melcocha).



Figura N°21: Ensayo de Solubilidad - Reactivos



Figura N°21: Solubilidad Amarilla y Roja

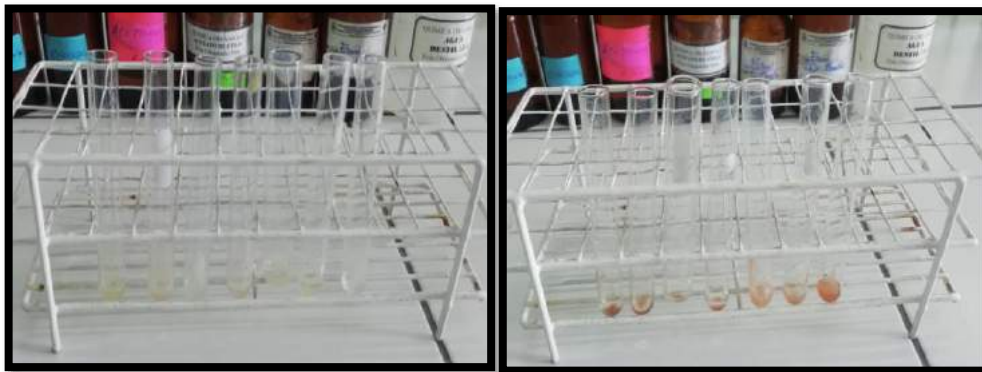


Figura N°22: Melcocha Amarilla y Roja



Figura N°23: Ensayo de Solubilidad.



Figura N°23: Ensayo de Marcha Fitoquímica de Pitahaya Roja.



Figura N°23: Ensayo de Marcha Fitoquímica de Pitahaya Amarilla.



Figura N°24: Reactivo DPPH



Figura N°25: Ensayo de Actividad Antioxidante – solución de radical con DPPH

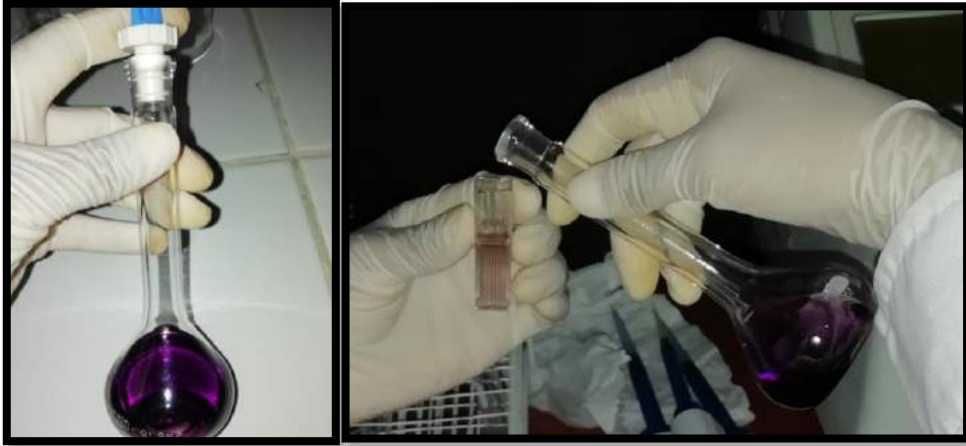


Figura N°26: Preparación de soluciones madres de los extractos.



Figura N°27: Extractos Etanolicos de Pitahaya Roja y Amarilla en Celdas llevadas a lectura en el expectofotometro

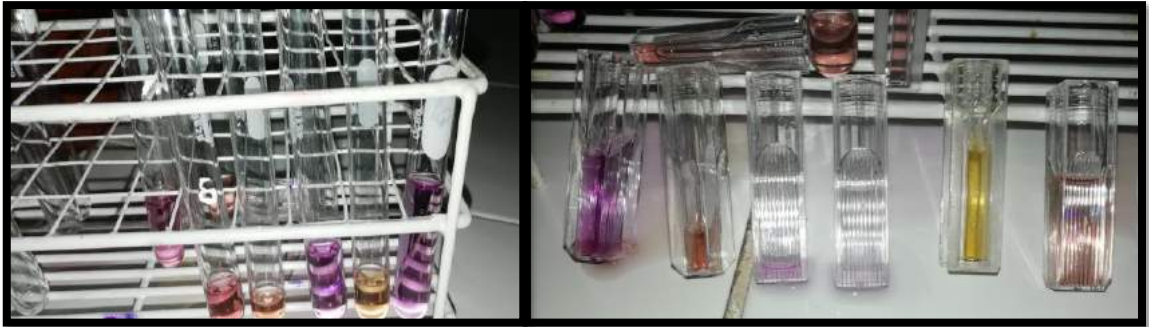


Figura N°28: Llenado de Radical DDPH en celda.



Figura N°29: Mediciones de absorbancia en el Espectrofotometro de los extractos con radical DPPH.



Figura N°30: Gel base con los extractos de *Hylocereus megalanthus* y *Hylocereus monacanthus* por separado.



Figura N°31: Se depilo a los ratones seleccionados aleatoriamente.



Figura N°33: Efecto Fotoprotector de Ratones Albinos - Aplicación de Extracto etanólico de piatahaya amarilla.



Figura N°33: Efecto Fotoprotector de Ratones Albinos - Aplicación de Extracto etanólico de piatahaya roja AL 25 Y 50 %

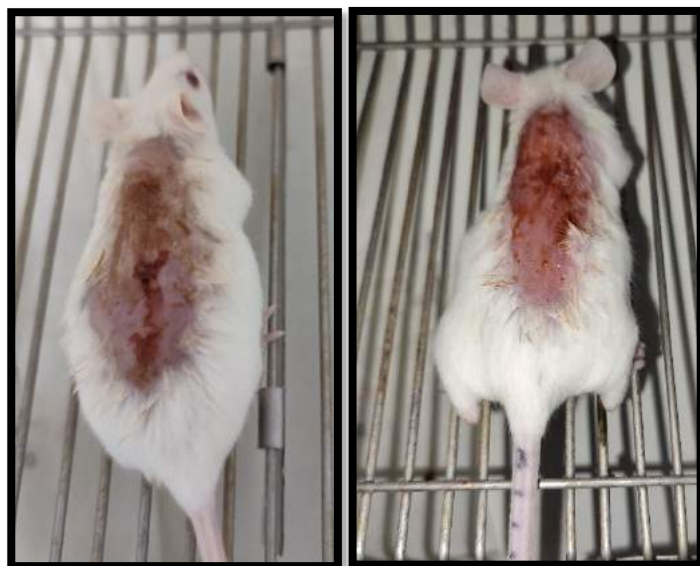


Figura N°33: Ratones separados por grupos de experimentación.



Figura N°34: Ratones protegidos con bloqueador comercial.



Figura N°35: Ratones Irradiados después de 3 días expuestos con extracto de pitahaya amarillas al 25 % - 50% - 75%



Figura N°36: Ratones Irradiados después de 3 días expuestos con extracto de pitahaya roja al 25 % - 50% - 75%

