



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
***ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus** EN LA PREVENCIÓN DE CÁNCER: UNA REVISIÓN**
SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA CIENTÍFICA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO

AUTORES:

CAYTANO TERÁN, MIRIAM LIZBETH

<https://orcid.org/0009-0006-9460-9635>

CHACO QUISPE DE ROMAN, NELLY MARIBEL

<https://orcid.org/0009-0003-7924-8788>

ASESOR:

Mg. VELARDE APAZA, LESLIE DIANA

<https://orcid.org/0000-0001-6031-6355>

LIMA-PERÚ

2023

AUTORIZACIÓN Y DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, Nelly Maribel Chaco Quispe de Roman con DNI 45430918 en mi condición de autora de la tesis presentada para optar el TITULO PROFESIONAL de Químico Farmacéutico de título "**Actividad antioxidante de *Hylacereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus* en la prevención de cáncer : UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA CIENTÍFICA**", AUTORIZO a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Indicar que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud 9% y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

Conforme a lo indicado firmo el presente documento dando conformidad a lo expuesto.

Lima, 03 de noviembre del 2023.



Nelly Maribel Chaco Quispe de Roman
DNI 45430918



Mg. Leslie Diana Velarde Apaza
ASESOR DE TESIS

Firma del autor

1. Apellidos y Nombres
2. DNI
3. Grado o título profesional
4. Título del trabajo de Investigación
5. Porcentaje de similitud

AUTORIZACIÓN Y DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, Miriam Lizbeth Caytano Terán, con DNI 41254967, en mi condición de autora de la tesis titulada "**Actividad antioxidante de *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus* en la prevención de cáncer: una Revisión Sistemática de la Literatura Científica**", presentada para optar el TÍTULO PROFESIONAL de Químico Farmacéutico, **AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Indicar que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud del 9% y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

Conforme a lo indicado firmo el presente documento dando conformidad a lo expuesto.

Lima, 3 de noviembre del 2023.



Caytano Terán Miriam Lizbeth
DNI: 41254967
Firma del autor



Mg. Leslie Diana Velarde Apaza
ASESOR DE TESIS

1. Apellidos y Nombres
2. DNI
3. Grado o título profesional
4. Título del trabajo de Investigación
5. Porcentaje de similitud

INFORME FINAL TESIS_CHACO-CAYTANO

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.uma.edu.pe

Fuente de Internet

6%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

3

Submitted to Universidad Maria Auxiliadora
SAC

Trabajo del estudiante

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

A Dios por no abandonarnos nunca, siendo nuestro guía a lo largo de nuestras vidas.

A nuestros familiares por sus consejos alentadores, por su amor, por inculcarnos perseverancia y constancia para lograr nuestras metas.

A nuestros hijos que son nuestra fuerza y motivación para no rendirnos en el camino.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad María Auxiliadora por darnos la oportunidad de llevar a cabo nuestra tesis y ayudarnos a ganar conocimientos y crecer como profesionales.

Agradecer de modo particular a nuestra asesora Mg. Leslie Diana Velarde Apaza por su apoyo, paciencia y consejos para elaborar el presente trabajo.

Agradecer a nuestras familias por su apoyo incondicional para lograr la culminación de nuestro trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MATERIALES Y MÉTODOS	13
III. RESULTADOS.....	17
IV. DISCUSIÓN.....	23
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
ANEXOS.....	35

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de selección, inclusión y exclusión.....	13
Tabla 2. Criterios de selección, inclusión y exclusión.....	15
Tabla 3. Base de extracción de datos relacionados con la prevención de cáncer	18
Tabla 4. Base de extracción de datos relacionados con las características fisicoquímicas y actividad antioxidante de la especie <i>Hylocereus undatus</i> e <i>Hylocereus polyrhizus</i>.....	20

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	35
Anexo B.	Matriz de consistencia.	36
Anexo C.	Operacionalización de las variables.	38

RESUMEN

OBJETIVO: El presente documento tiene como objetivo compilar datos sobre la actividad antioxidante de *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus undatus* en la prevención del cáncer.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio presenta un enfoque cualitativo, no experimental, descriptiva, revisión exhaustiva de carácter narrativo en la cual se detalla los estudios encontrados en artículos a través del tiempo como muestra sobre la actividad antioxidante de las especies *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus undatus* en la prevención del cáncer.

RESULTADOS: Al llevar a cabo la búsqueda en las bases de datos Sciencedirect, Pubmed y Scielo ordenando los resultados obtenidos desde el año 2000 hasta diciembre 2022 se logró extraer un total de 25 artículos utilizando las palabras clave “cáncer”, “antioxidante”, *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus undatus* como filtro y eliminando cualquier artículo fuera de la información requerida.

CONCLUSIONES: Se encontraron artículos en las distintas revistas planteadas que gracias al contenido principalmente de polifenoles y flavonoides demostraron ambas especies tener una alta capacidad antioxidante que se encuentran en los extractos tanto en la pulpa como en la cáscara, además de poseer propiedades citotóxicas y antiproliferativas en algunos tipos de células cancerosas que pueden ser fuente para nuevas terapias de quimioprevención.

PALABRAS CLAVE: “cáncer”, “antioxidante”, “*Hylocereus polyrhizus*” e “*Hylocereus undatus*”

ABSTRACT

OBJECTIVE: The present document aims to compile data on the antioxidant activity of *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus* in cancer prevention.

MATERIAL AND METHOD: The study presents a qualitative, non-experimental, descriptive approach, an exhaustive narrative review in which the studies found in articles over time are detailed as a sample on the antioxidant activity of *Hylocereus* species *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus* in cancer prevention.

RESULTS: When carrying out the search in the Sciencedirect, Pubmed and Scielo databases, ordering the results obtained from the year 2000 to December 2022, it was possible to extract a total of 25 articles using the keywords “cancer”, “antioxidant”, “*Hylocereus polyrhizus*” and “*Hylocereus undatus*” as a filter and eliminating any items outside the required information.

CONCLUSIONS: Articles were found in the different journals that, thanks to the content mainly of polyphenols and flavonoids, both species demonstrated a high antioxidant capacity found in the extracts both in the pulp and in the peel, in addition to having cytotoxic and antiproliferative properties in some types of cancer Cells that may be sources for new.

KEY WORDS: “cancer”, “antioxidant”, “*Hylocereus polyrhizus*” and “*Hylocereus undatus*”

I. INTRODUCCIÓN

El cáncer a nivel mundial se ha expandido de tal forma que se ha convertido en un problema global de salud, para el 2020 se ha llegado a 19,3 millones de nuevos tipos de cáncer, y llegando a 10 millones de muertes, se estima que dicha cifra se incrementará en un 47% en el 2040¹.

En Latinoamérica en sus diversas ubicaciones y versiones según la OMS el cáncer es la tercera causa de muerte ya que un aproximado del 80% de las personas que llegan a los servicios oncológicos se encuentran en fase avanzada donde el tratamiento es costoso, incrementándose la dificultad y presentando un bajo rendimiento interfiriendo en la vida laboral, personal y familiar del paciente².

Según el INEN durante el año 2021 en el Perú hubo un incremento de aproximadamente 17.500 nuevos casos de cáncer sin diferencia de varones y mujeres, dicha cifra creció en 40% comparado con el año 2020³. El control de cáncer en la actualidad incluye fundamentalmente radioterapia e intervenciones quirúrgicas apoyándose en terapias hormonales y quimioterapia adyuvante. Por ser resistente a ésta última no hay cura⁴. La dieta cumple un rol importante en la prevención, tolerancia, calidad de vida y la subsistencia de los pacientes con cáncer⁵. En esta práctica nutricional de incluir frutas encontramos a una especie exótica de sabor particular, compuesto de minerales, fibra y antioxidantes. Son muchas las alternativas de frutas exóticas, sin embargo, es la pitahaya o fruta del dragón perteneciente a la familia de las cactáceas, originaria de los bosques tropicales de América Central y del Sur, India y Malasia, una fruta poco nombrada que merece ser estudiada por tener una buena posición comercial tanto en mercados nacionales e internacionales, además de los usos tecnológicos y farmacéuticos principalmente para la mejora de la salud⁶.

Según el problema planteado la pregunta de investigación general es ¿De qué manera se fundamentaría la actividad antioxidante de *Hylocereus*

undatus e *Hylocereus polyrhizus* en la prevención del cáncer? y las preguntas secundarias son:

- ¿Cuáles son las características fitoquímicas del género *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus* que influyen en la prevención del cáncer?
- ¿Se manifiesta la actividad antioxidante del mismo modo entre *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus* en la prevención del cáncer?
- ¿Cuántos artículos científicos hay sobre prevención del cáncer a base de *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus*?
- ¿Cuántos tipos de cáncer se previene según revistas científicas al consumir *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus*?

El cáncer es aquella enfermedad donde se da la diseminación de células malignas afectando varias partes del cuerpo y conforme van creciendo y multiplicándose forman un tumor, es éste quien invadiendo logra destruir las células de los tejidos normales contiguos. Dentro de los tipos de neoplasias malignas tenemos linfomas, leucemias, carcinomas y sarcomas⁷. El origen del cáncer podría ser por aquellos agentes que actúan perjudicando a los proto-oncogenes que desempeñan un rol importante en el control de la división celular y actuarían juntamente con aquellos agentes que son inofensivos pero que si promueven de modo selectivo el incremento de las células cancerígenas⁸. En el año 2020 las neoplasias más conocidas son cáncer de mama, de pulmón, de piel, de próstata, colorrectal y gástrico⁹.

Hylocereus spp. es un género perteneciente a la familia cactaceae, son trepadoras, presentan tallos alargados con 3 secciones triangulares, que crecen en climas tropicales para una óptima producción¹⁰. Las bayas del género *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus* son las que presentan cáscara roja (color brillante) cubierta con escamas y es por ello el nombre común de fruta del dragón, su pulpa puede variar desde el color blanco a rojo-púrpura y florecen durante la noche. Son de tamaño medio a grande¹¹. Requieren apoyo para poder sujetar el tallo, en ambos frutos manifiestan una

gran cantidad de semillas negras dentro de su pulpa suave; dicha fruta se consume cruda ya sea fresca o seca¹².

Grimarães D de AB. *et al.* (2017) hicieron una evaluación del potencial antioxidante usando el extracto de *H. polyrhizus*, dónde se concluye que dicho extracto si actúa en contra de las células de cáncer de mama sensibles a etopósido y cisplatino selectivas, además de inhibir el crecimiento celular, apoptosis, pudiendo suprimir la expresión de receptores de estrógeno y progesterona¹³.

Putthawan P. *et al.* (2021) estudian la forma de extraer el colorante y evalúan las actividades biológicas, además de la estabilidad del extracto de la cáscara de *H. polyrhizus* usando agua destilada, alcohol al 90% en mezcla con ácido cítrico en un 2% y 4%, llegando a la conclusión que la cáscara de *H. polyrhizus* por presentar betalaínas tienen un excelente efecto anticancerígeno debido a su pigmentación¹⁴.

Angonese M. *et al.* (2021) realizan una comparación de ácidos fenólicos y orgánicos, actividad antioxidante de la pulpa de *H. undatus* e *H. polyrhizus*, concluyendo que *H. polyrhizus* tiene mayor cantidad de compuestos bioactivos, fenólicos, actividad antioxidante (FRAP). Sin embargo, no hay diferencia entre ambas respecto a humedad, concentración de ácido ascórbico y actividad antioxidante (DPPH). Además, se reporta ácido piperólico en ambas frutas¹⁵.

Figueroa S. *et al.* (2017) evaluaron los fitoconstituyentes a partir del extracto etanólico del *Hylocereus undatus* usando el DPPH llegando a la conclusión que si hay actividad antioxidante en la pitahaya¹⁶.

Pasko P. *et al.* (2021) evaluaron la composición química, actividad antioxidante; y la comparación del potencial quimiopreventivo de *H. undatus* e *H. costaricensis* contra el cáncer de piel, próstata y gastrointestinal, además se hizo un ensayo antiinflamatorio; concluyendo que *H. costaricensis* contiene mayor capacidad antioxidante, así como de compuestos fenólicos y betacianinas. Sin embargo, ambos frutos presentaron actividad citotóxica en cáncer de colon y próstata; sin efecto antiinflamatorio¹⁷.

Padmavathy K. *et al.* (2020) determinaron el perfil fitoquímico y la actividad anticancerígena de *H. undatus* contra las células del cáncer de hígado usando una serie de técnicas *in vitro*, concluyendo que el extracto metanólico de *H. undatus* demuestra actividad anticancerígena y antiapoptótica; mediante el reconocimiento de sus fitoconstituyentes presentes en la pulpa¹⁸.

Esta investigación se justifica, a nivel teórico ya que se quiere recopilar, analizar toda la información publicada entre el 2000 – 2022 con temas relacionados a la prevención del cáncer, composición química y actividad antioxidante de *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus undatus*. A nivel práctico con la información recolectada se dará a conocer toda la información científica para prevenir y concientizar sobre la prevención de cáncer. A nivel metodológico, se recolectará la información de artículos científicos publicados cuyo propósito de tener acceso a la base de datos originales además que esta investigación pueda ser usado en investigaciones futuras con la certeza que se realizó una revisión sistemática veraz, ordenada y precisa¹⁹.

Por lo expuesto el objetivo general de la investigación es **realizar una revisión sistemática de literatura científica sobre la actividad antioxidante de *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus undatus* en la prevención del cáncer**. Por consiguiente, los objetivos específicos son:

- Identificar las características fitoquímicas del género *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus* en la prevención del cáncer.
- Comparar la actividad antioxidante del género *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus* en la prevención del cáncer.
- Buscar los artículos científicos cuya información sea sobre prevención de cáncer a base de *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus*.
- Identificar los tipos de cáncer que se pueden prevenir con el consumo de *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus* según revistas científicas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

II.1. Enfoque y diseño de la investigación

El estudio presenta un enfoque cualitativo ya que se realizó el análisis de artículos científicos que demuestra en la revisión sistemática sobre la actividad antioxidante de *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus undatus* en la prevención de cáncer²⁰.

El diseño de la investigación es de tipo descriptiva, no experimental ya que toda la información encontrada se tuvo que organizar, analizar, comparar; además de ser un estudio de corte transversal dado que ocurre en un intervalo de tiempo específico²¹.

II.2. Población, muestra y muestreo

Se realizó una investigación de revisión crítica de carácter narrativo debido a que la fuente de análisis son las principales publicaciones de diversos artículos científicos con relación a la actividad antioxidante de *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus undatus* como prevención de cáncer. La investigación es cualitativa y descriptiva (sin meta análisis).

Tabla 1. Criterios de selección, inclusión y exclusión

Criterio de selección	Criterio de inclusión	Criterio de exclusión
Tipos de estudio	Artículos científicos descriptivos y experimentales	Artículos de opinión y comunicaciones científicas
Intervención	Prevención de cáncer, actividad antioxidante <i>Hylocereus polyrhizus</i> e <i>Hylocereus undatus</i> .	Otros estudios
Acceso	Con acceso al documento completo en formato digital.	Sin acceso al documento completo en formato digital.
Población	<i>Hylocereus polyrhizus</i> e <i>Hylocereus undatus</i> .	Especies distintas a <i>Hylocereus polyrhizus</i> e <i>Hylocereus undatus</i> .
Periodo temporal	De enero del 2000 a diciembre del 2022.	Artículos publicados antes del 2000.
Idioma de publicación	Inglés y español	Idiomas diferentes a los mencionados.
Base de datos	PubMed, Scielo y Sciencedirect.	Bases de datos diferentes a los mencionados.

II.3. Variables de investigación

- **Prevención del cáncer:**

Definición conceptual: Son acciones que se realiza para disminuir la exposición de sufrir cáncer, para ello el individuo debe considerar criterios en su estilo de vida, rehuir el contacto a sustancias causantes de la enfermedad, entre otros.

Definición operacional: Estos artículos científicos que puedan obedecer a los criterios de inclusión en relación a la prevención del cáncer.

- **Actividad antioxidante del género *H. undatus* e *H. polyrhizus*:**

Definición conceptual: La actividad antioxidante obtenida de forma natural cuando se encuentra en bajas concentraciones al compararla con un sustrato oxidable ésta actúa ya sea disminuyendo o inhibiendo la oxidación de un sustrato.

Definición operacional: Los artículos científicos que puedan ser parte de los criterios de inclusión que tengan relación entre la prevención de cáncer y la actividad antioxidante del género *Hylocereus* y las especies *H. undatus* y *H. polyrhizus*.

II.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

II.4.1. Técnica de recolección de datos

La técnica que se llevó a cabo en esta investigación es la búsqueda y revisión crítica de artículos científicos de fuentes originales.

II.4.2. Instrumentos de recolección de datos

En el presente estudio se tomó en cuenta como instrumento de recolección de datos al Algoritmo de búsqueda de información ubicado en el anexo A.

II.5. Plan metodológico para la recolección de datos

1. **Formulación de la pregunta de revisión:** Se planteó la pregunta según la descripción de cada variable.

2. **Criterios de inclusión y exclusión:** Según cada variable se establecieron los criterios de inclusión y exclusión usando la metodología PICO como se muestra:

Tabla 2. Criterios de selección, inclusión y exclusión.

Criterio de selección	Criterio de inclusión	Criterio de exclusión
Tipos de estudio	Artículos científicos descriptivos y experimentales	Artículos de opinión y comunicaciones científicas
Intervención	Prevención del cáncer, actividad antioxidante de <i>Hylocereus polyrhizus</i> e <i>Hylocereus undatus</i> .	Otros estudios
Acceso	Con acceso al documento completo en formato digital	Sin acceso al documento completo en formato digital
Población	<i>Hylocereus polyrhizus</i> e <i>Hylocereus undatus</i>	Especies distintas a <i>Hylocereus polyrhizus</i> e <i>Hylocereus undatus</i>
Periodo temporal	De enero del 2000 a diciembre del 2022	Artículos publicados antes del 2000
Idioma de publicación	Inglés y español	Idiomas diferentes a los mencionados
Base de datos	PubMed, Scielo, y Sciencedirect	Bases de datos diferentes a los mencionados

3. **Búsqueda de la literatura:** Se desarrolló una investigación intensiva de las publicaciones de artículos científicos de los últimos 22 años recolectando información de las bases de datos: PubMed, Sciencedirect y Scielo, usando como palabras clave: “cáncer”, “antioxidante”, “*Hylocereus polyrhizus*” e “*Hylocereus undatus*”; sin limitación de idioma.

4. **Evaluación de la calidad, heterogeneidad y síntesis de la información.**

Una vez realizada la selección de artículos se llevó a cabo de la siguiente forma:

- I. Se separó la información requerida resumiendo todas las investigaciones adjuntadas.
- II. Se evaluó en cada investigación el sesgo permitiéndonos conocer la veracidad de la evidencia encontrada.
- III. Se elaboró tablas para describir en ella solo la información conveniente que logre una síntesis del total de investigaciones.

5. Interpretación de Resultados:

Al desarrollarse la discusión de resultados se encontró en su mayoría estudios con descubrimientos nuevos, casos particulares, entre otras. Respecto a las conclusiones deben de relacionarse con los objetivos de la investigación antes descritos eludiendo todo tipo de afirmación que no esté disponible en los artículos seleccionados.

II.6. Procesamiento del análisis estadístico

No aplica

II.7. Aspectos éticos

Los aspectos éticos son tomados en cuenta por tratar con artículos científicos los cuales merecen respeto y hemos considerado la fidelidad de cada artículo de investigación que se han mencionado en la presente revisión sistemática.

III. RESULTADOS

Al desarrollar la búsqueda general con las palabras clave tales como “cáncer”, “antioxidante”, “*Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus*” incluyendo sus semejantes en inglés así como “cancer”, “antioxidant”, “*Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus*” en las bases de datos de Pubmed, Sciencedirect y Scielo buscando los estudios generados en los años 2000 hasta el 2022, al emplear los criterios de exclusión además de quitar artículos que se repiten se obtuvo los resultados: 15 artículos en Pubmed, 9 artículos Sciencedirect y 1 artículo en Scielo, tales resultados se ordena en las siguientes tablas.

Tabla 3. Base de extracción de datos relacionados con la prevención de cáncer

Nº	AÑO	PAÍS	Partes de la planta	Compuestos bioactivos	Métodos	Inhibición Máxima	Especies	Enfermedad	Referencia
1	2017	Brasil	Pulpa, cáscara	Antocianinas	Ensayo MTT	40.22%	<i>H. polyrhizus</i>	MCF-7	(22)
					CFU	70%			
					Azul de tripán	80%			
2	2014	China	Cáscara	B- Amirina, betaninas, hiloceranina, filocactina, betacianina	Ensayo MTT	67.3%	<i>H. polyrhizus</i>	PC3	(23)
						60.7%	<i>H. undatus</i>		
						63.5%	<i>H. polyrhizus</i>	Bcap-37	
						62.4%	<i>H. undatus</i>		
						78.9%	<i>H. polyrhizus</i>	MGC-803	
						55.2	<i>H. undatus</i>		
3	2021	Tailandia e Israel	Pulpa	Polifenoles, flavonoides, taninos, betacianinas, ácidos fenólicos	LDH	59±2% y 74±2% células viables	<i>H. undatus</i>	HT29 y Caco2	(24)
						61.5%± células viables		DU145	
						68±2,0% células viables		PC3	
4	2017	India y Korea	Extracto pulpa	Síntesis de N-CDs	Ensayo MTT	<81%	<i>H. undatus</i>	MCF-7	(25)
5	2022		Cáscara, pulpa	Ácidos fenólicos, flavonoides	Ensayo MTT	39.84µg/ml	<i>H. undatus</i> (E. cáscara)	MCF-7	(26)

		Egipto, Arabia Saudita				52.79µg/ml		Caco-2	
6	2006	Taiwan	Pulpa, cáscara	Betanina, antocianinas	Ensayo MTT	25µg	<i>H. polyrhizus</i> (E. cáscara)	Melanoma B16F10	(27)
7	2022	China	Cáscara , pulpa	Betacianinas, betaninas, antocianinas	Ensayo MTT	6.21mg/ml	<i>H. polyrhizus</i> (E. piel)	3T3-L1	(28)
						21.53mg/ml	<i>H. polyrhizus</i> (E. pulpa)		
						0.24mg/ml	Betanina (<i>H.</i> <i>polyrhizus</i>)		
						0.15mg/ml	C3G		
8	2022	Arabia Saudita	Pulpa, aceite de semilla	Ácidos fenólicos, ácidos orgánicos, flavonoides	Ensayo antiproliferativo	92.89%	<i>H. polyrhizus</i> (aceite semillas)	MCF-7	(29)
						80.29%		HepG2	
						74.83%		HCT-116	

En la tabla 3 del presente trabajo de investigación, se consideró nueve ítems para llevar un orden al presentar los resultados en la búsqueda de artículos tales son: año y país en el que se desarrolló cada artículo, partes de la planta considerada en la investigación los compuestos bioactivos que son esenciales para la actividad de la especie estudiada, métodos empleados para llevar a cabo la investigación, inhibición máxima de células cancerígenas con el ensayo respectivo, especie investigada, la enfermedad tratada con la especie en estudio y por último la referencia, en dicha tabla los artículos encontrados están relacionados con la prevención del cáncer usando el ensayo MTT, LDH, azul de tripán, para contrarrestar los distintos tipos de cáncer como lo son en el caso del cáncer de mama, próstata, de piel, gástrico, colon e hígado, los cuales son tratados con los extractos de las especies *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus*, además se utilizó los ensayos DPPH, ABTS, FRAP, Folin-Ciocalteu y métodos HPLC, FTIR,

espectrofotómetro de fluorescencia y CG, para determinar la presencia de compuestos bioactivos así como ácidos fenólicos y orgánicos, flavonoides, polifenoles, taninos, antocianinas y betalainas que están presentes en la pulpa, cáscara o ambos.

Tabla 4: Base de extracción de datos relacionados con las características fitoquímicas y actividad antioxidante de la especie *H. undatus* e *H. polyrhizus*.

N°	Año - país	Partes planta	Componentes bioactivos	Métodos	Acción farmacológica	Especie	Referencia
1	2021 - Australia	Cáscara y pulpa liofilizadas	Fenoles, derivados antocianinas	Ensayos DPPH, FRAP, ABTS Y TAC	Antioxidante	<i>H. undatus</i> <i>H. polyrhizus</i>	(30)
2	2018 - México	Toda fruta	Flavonoides, fitoesteroles, tocoferoles, ácidos grasos y fenólicos, betalainas.	Irradiación, tratamiento térmico, análisis de pectina	Antioxidante	<i>H. undatus</i> e <i>H. polyrhizus</i>	(31)
3	2019 - Malasia	Cáscara, hojas	Ácidos fenólicos, betalainas	Ensayo DPPH,	Antioxidante	<i>H. undatus</i>	(32)
4	2021- India y USA	Polvo de cáscara	Flavonoides y compuestos fenólicos	Análisis UPLC- ESI - MS/MS	Antiglicativo, hipoglicemiante, antioxidante	<i>H. polyrhizus</i>	(33)
5	2021 – Israel, Polonia	Pulpa	Betacianinas: filocactina, isofilocactina y hilocerenina	HPLC, RMN ELECTROSPRAY MS/MS	Identificación de betacianinas	<i>H. polyrhizus</i>	(34)
6	2021 - India	Pulpa	Ácidos fenólicos y orgánicos, betalainas, Flavonoides, fenoles, minerales, aminoácidos	DPPH, ABTS, FRAP Y CUPRAC TPC, TFC, UPLC-MS/MS	Antioxidante	<i>H. undatus</i> , <i>H. polyrhizus</i>	(35)

7	2021 - Brasil	Pulpa y cáscara	Compuestos fenólicos, flavonoides, betacianinas	TPC, FC, ABTS, FRAP y EAU	Actividad depuradora y antioxidante	<i>H. polyrhizus</i>	(36)
8	2022-Turquia	Pulpa	Compuestos fenólicos, quercetina	Ensayo DPPH, Folin-Ciocalteu IB HPLC-MS/MS	Antioxidante, anticancerígena, antimicrobiana, antihiperlipidémica, antidiabética, hepatoprotectora, cicatrizante.	<i>H. polyrhizus</i> <i>H. undatus</i>	(37)
9	2011 - Corea	Cáscara, pulpa	Ácidos fenólicos, betalainas	Folin- Ciocalteu, Ensayo DPPH IB HPLC-PAD-ESI-MS/MS	Antioxidante	<i>H. undatus</i> e <i>H. polyrhizus</i>	(38)
10	2021-Estonia Reino Unido	Cáscara	Betalaínas	Extracción con ácido trifluoroacético y extracción asistida por microondas	Antimicrobiana, neuroprotectora, antiinflamatorio, antidiabético, antiobesidad	<i>H. polyrhizus</i>	(39)
11	2014-Malasia	Cáscara, pulpa	Compuestos Fenólicos, betacianinas	EAU	Antioxidante	<i>H. polyrhizus</i>	(40)
12	2014-Brasil	Cáscara	Betalainas, compuestos fenólicos y colorante natural.	Método FRAP, DPPH	Antioxidante	<i>H. undatus</i>	(41)
13	2020-Malasia	Cáscara	Ácidos fenólicos, rutina	Ensayo capacidad antioxidante total, HPLC	Antioxidante, neuroprotectora, anticancerígena	<i>H. polyrhizus</i>	(42)

14	2021- China	Cáscara, pulpa	Flavonoides, ácidos fenólicos y orgánicos, nucleótidos, lignanos, cumarinas, terpenoides, alcaloides, aminoácidos y lípidos	Análisis metabolómico, UPLC-MS/MS	Antioxidante, antibacteriano, antiparasitario, insecticida, corrosivo y antiplasmodial.	<i>H. undatus</i> , <i>H. polyrhizus</i>	(43)
15	2020- México, España	pulpa	Betacianinas	Secado por aspersión optimizado	Antiinflamatorio, antihepatotóxico, antioxidante, antiproliferativo, hipoglucemiante	<i>H. undatus</i>	(44)
16	2002- Alemania , Israel	Cáscara, pulpa	Betalaínas, betacianinas	HPLC	Ayuda metabolismo de colesterol, regula azúcar en sangre	<i>H. undatus</i> , <i>H. polyrhizus</i>	(45)
17	2014- República de Corea	Cáscara, pulpa	Betalaínas, betacianinas, betaxantinas	Ensayo DPPH, ABTS, FRAP, TPC y TBC	Actividad antioxidante	<i>H. undatus</i> , <i>H. polyrhizus</i>	(46)

En la tabla 4 se consideró siete criterios para tomar en cuenta los artículos de investigación tales como: año y país en el que se llevaron a cabo dichos artículos, partes de la planta que fue motivo de la investigación, componentes que fueron investigados en la cáscara y pulpa de la especie en su mayoría fueron fenoles, antocianinas, flavonoides, y sus derivados, para ello utilizaron métodos como ensayos DPPH, FRAP, ABTS y TAG, irradiación, tratamiento térmico, análisis UPLC, HPLC, aumento de temperatura, extracción con ácido trifluoroacético, la actividad farmacológica asociadas a la presencia de los componentes bioactivos, las especies en investigación son: *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus undatus* y como último criterio tenemos las referencias bibliográficas para ubicar los artículos en mención.

IV. DISCUSIÓN

IV.1. Discusión

En el presente trabajo de investigación, se recolectó información de los últimos 22 años a cerca de la prevención de cáncer a base de las especies *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus undatus*.

Según Hui Luo et al. (2014) usando el extracto de dióxido de carbono supercrítico de pitahaya en líneas celulares de cáncer de próstata, cáncer de mama y cáncer gástrico humano, siendo el control positivo con adriamicina, se obtiene la inhibición con 0.7 mg/ml de extracto de cáscara de *H. undatus* e *H. polyrhizus* favorable a distintas concentraciones en ambas especies dando mejores resultados la especie *Hylocereus polyrhizus*. Además, resaltan primordialmente los compuestos: b-amirina, b-sitosterol y stigmast-4en-3-one como los encargados de dichas propiedades citotóxicas²³.

Salam et. al. (2022) encontró un mayor potencial antiproliferativo de líneas celulares de cáncer de colon utilizando 14.20ug/ml el extracto de cáscara de *H. undatus*²⁶.

La especie *H. Costaricensis* más fuerte que la especie *Hylocereus undatus* al evaluarse la actividad citotóxica, utilizando células normales y líneas celulares cancerígenas de piel, próstata, hígado y colon en dosis de 0.05 – 0.5 mg/ml de extracto tanto en agua como en metanol, encontramos efectos más significativos en cáncer de colon y próstata²⁴. Además, se determinó el potencial de unión de los polifenoles del extracto por HSA resultando una mejor afinidad en los extractos de agua, esto indicaría la relación existente entre la acción antioxidante y las cualidades de HSA, por lo que dicha información sería beneficioso para escoger frutos con mayor capacidad inhibitoria celular cancerígeno²⁴.

Por otro lado, la nanotecnología sigue evolucionando especialmente en el uso de nanopartículas fluorescentes, se halló un manuscrito donde se utiliza como proveedor de carbono al extracto de *H. undatus* para la síntesis de nanopuntos de carbono (CNDs), que es usada en el ensayo citotóxico MTT de líneas celulares cancerosas de mama y líneas celulares normales de fibroblastos de ratón, demostrando que la viabilidad celular en el adenocarcinoma de mama es menor a 81%²⁵.

En el caso de las células del melanoma B16F10 empleando ensayo MTT, cultivadas por 2 días en diversas cantidades de extracto de *H. polyrhizus* tanto de pulpa como de cáscara se demuestra que la inhibición de dichas células cancerígenas es de modo dependiente de la dosis; con EC₅₀ en la cáscara es de 25ug resultando mucho mayor el efecto inhibitorio que la pulpa²⁷. Kim H. et al (2011) realizó el mismo ensayo obteniendo una inhibición más fuerte con el extracto de cáscara de pitaya roja con 10.0ug de GAE³⁸.

Según Hock Eng et al. (2022) al evaluar la citotoxicidad usando las células cancerígenas de HepG2 en ambas especies el resultado demostró que los extractos metanólicos de cáscara tienen mayor efecto que los extractos metanólicos de pulpa. Sin embargo, en comparación con la betanina, ésta obtuvo un mayor potencial citotóxico que ambos extractos por lo que su consumo puede reducir el estrés oxidativo²⁸.

La pitahaya es una fruta con muchos beneficios para nuestra salud, otras investigaciones han demostrado que todo el fruto tiene grandes propiedades desde la cáscara, pulpa y semilla, y no solo puede combatir el cáncer sino otras, así como efectos antiinflamatorios, diabetes e inclusive el alzheimer utilizando nanopartículas de oro biosintetizados²⁹.

Ensayos comúnmente empleados como TPC, TTC, TFC, DPPH, FRAP, ABTS y TAC demuestran que la cáscara posee mayor cantidad de compuestos fenólicos lo cual le otorga mayor actividad antioxidante en tal caso es muy beneficioso tanto en el campo farmacéutico como alimentario³⁰.

El enfoque de la mayoría de las investigaciones solo se ha desarrollado en pulpas y cáscaras, por lo que en este estudio se evaluó además de la cáscara el follaje a través de la maceración, en el caso de la cáscara usando como solvente al metanol se encontró que el contenido fenólico fue mayor con 48.15mg/100g y con cloroformo 18.89 mg/100g, respecto al follaje se obtuvo con metanol 30.3mg/100g y 5.92mg/100g. por consiguiente en el ensayo DPPH el resultado con extracto metanólico en follaje fue 88.81% y en las cáscaras 97.42%, mientras que en el extracto de cloroformo en el follaje 38.30% y en las cáscaras 18.71%, podemos verificar que las cáscaras tienen mayor actividad antioxidante que el follaje en cloroformo, aunque el follaje también tiene un potencial significativo³².

Por otra parte, uno de los factores endógenos que generan el envejecimiento en la piel es la glicación; en este estudio se usó polvo liofilizado de *H. polyrhizus*

obteniendo que los extractos de metanol y acetona contienen no solo mayor actividad antioxidante sino además potencial antiglicativo debido a los polifenoles activos que se identificaron, por ello se pueden prevenir la diabetes y el envejecimiento³³. Tanto el género *H. undatus* como *H. polyrhizus* son frutas consideradas como superalimentos ya que se han identificado principalmente gran cantidad de betalaínas en *H. polyrhizus* entre 14.4 mg y 23.0 mg, compuestos fenólicos, flavonoides, 9 ácidos orgánicos, 16 ácidos fenólicos, 18 aminoácidos, glucosa y fructosa se mantienen mayoritariamente en *H. undatus*, vitaminas solubles como la vitamina C, B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₇ y minerales como K, Mg, Ca y P encargados de otorgar propiedades antioxidantes por los componentes fitoquímicos, los cuales se usan como antioxidantes naturales y actúan eliminando los radicales libres del organismo³⁵.

Robert de Mello Fernanda et al. (2015), da a conocer en su investigación que a base de la utilización del método FRAP para extraer de la cáscara de la pitahaya es muy rica al presentar compuestos fenólicos, además que presentan estabilidad en el pH (3.2 – 7.0) a temperatura ambiente y al someter al calor esta resiste a 100°C hasta un tiempo de 10 minutos oscilando el pH entre 3.7 – 5.5, logrando que pueda usarse en alimentos, siendo empleado como un colorante natural⁴¹.

Guna Ravichandran Dinesh et al. (2021) Según estudios no solo es anticancerígeno, sino que la fruta del dragón presenta poder antiglicativo el cual pudo ser analizado mediante el análisis UPLC – ESI - MS/MS reconociendo la presencia de compuestos polifenólicos para usarlos en el tratamiento contra la diabetes mellitus y sus complicaciones, así mismo es considerado un neuro regenerativo por lo que puede ayudar a combatir el Alzheimer³³.

Según Arivalagan M. et al. (2001), para conocer el rendimiento de las pitahayas tanto rojas como blancas es necesario tener presente estudios bioquímicos cuya información es que las pitahayas de color rojo presentan mayor cantidad de fenoles por lo tanto mayor cantidad de antioxidantes mientras que en las pitahayas blancas los presenta en menor proporción, además ambas presentan minerales como potasio, magnesio, calcio, hierro, cobre, vitamina C y biotina³⁵.

Al llevarse a cabo un estudio con disolventes en la pulpa y cáscara de *Hylocereus polyrhizus* y etanol/agua 50/50 y 70/30, no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) por lo que ambas presentan betacianinas como betaninas, filocactina, butirilbetanina y sus isómeros C – 15⁴⁰.

Según los autores mencionados en los artículos seleccionados la especie *Hylocereus polyrhizus* se puede utilizar como colorante natural debido a la presencia de betalainas en el fruto, además puede ser usado como alimento y también en el área farmacéutica.

IV.2. Conclusiones

- Se realizó una revisión sistemática exhaustiva de la literatura científica sobre la actividad antioxidante de *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus undatus* en la prevención del cáncer.
- Se identificó la presencia de gran cantidad de compuestos bioactivos además de betalaínas en la pulpa como en la cáscara en *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus undatus*; siendo estos compuestos los principales responsables del alto poder antioxidante por lo que su consumo moderado se emplearía para la prevención de distintos tipos de cáncer.
- Según la literatura encontrada en los artículos investigados en el presente trabajo, *Hylocereus polyrhizus* presenta mayor efectividad en cuanto a la actividad antioxidante y antiproliferativa que la especie *Hylocereus undatus*.
- Se concluye que los extractos de las especies *Hylocereus polyrhizus* e *H. undatus* tienen un importante potencial citotóxico y antiproliferativa en paneles de líneas celulares cancerosas prometiando un efecto quimiopreventivo en cáncer de piel, cáncer de colon, cáncer de mama, cáncer gástrico y cáncer de próstata.
- Finalmente, los artículos encontrados en la búsqueda inicial fueron aproximadamente 119336 artículos los cuales fueron sometidos a una selección de acuerdo a los criterios de exclusión dando un total de 25 artículos en 3 bases de datos siendo encontrados 15 artículos en Pubmed, 9 artículos en Sciencedirect y 1 artículo en Scielo.

IV.3. Recomendaciones

- Se recomienda realizar más estudios a profundidad sobre *Hylocereus polyrhizus* e *H. undatus* ya que la información obtenida fue escasa, siendo los frutos con múltiples beneficios para mejorar la salud y para la aplicación farmacéutica.
- Ampliar más en futuras investigaciones experimentales sobre otras enfermedades crónicas como el caso de diabetes y alzhéimer.
- Incentivar el cultivo de pitahaya en nuestro país, para disminuir el costo de la producción.
- Aumentar el consumo de esta fruta en la población, de esta forma aprovechar sus propiedades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians* [Internet]. 2021 Feb 4;71(3):209–49. Available from: <https://acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.3322/caac.21660>
2. Zaharia M. El cáncer como problema de salud pública en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica* [Internet]. 2013 Jan 1 [cited 2022 Apr 6];30(1):07–8. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342013000100001&lng=en.
3. INEN publica estudio que permitirá desarrollar estrategias para enfrentar el cáncer [Internet]. www.gob.pe. [cited 2022 Mar 27]. Available from: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/581414-inen-publica-estudio-que-permitira-desarrollar-estrategias-para-enfrentar-el-cancer>
4. Hsu Y-L, Kuo P-L, Lin L-T, Lin C-C. Asiatic Acid, a Triterpene, Induces Apoptosis and Cell Cycle Arrest through Activation of Extracellular Signal-Regulated Kinase and p38 Mitogen-Activated Protein Kinase Pathways in Human Breast Cancer Cells. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. 2004 Dec 30;313(1):333–44.
5. Rodríguez M a CR, Requejo OH. Nutrición y cáncer. *Nutrición Hospitalaria* [Internet]. 2015 [cited 2022 Apr 6];32(1):67–72. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309243316013>
6. Jeronimo MC, Orsine JVC, Novaes MRCG. Nutritional pharmacological and toxicological characteristics of pitaya (*Hylocereus undatus*): A review of the literature. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology* [Internet]. 2017 Jul 22 [cited 2020 Nov 11];11(27):300–4. Available from: <https://academicjournals.org/journal/AJPP/article-full-text/856C94C65290>
7. Robert Peter Gale. Introducción al cáncer [Internet]. Manual MSD versión para público general. Manuales MSD; 2020 [cited 2022 Mar 31]. Available from: <https://www.msdmanuals.com/es/hogar/c%C3%A1ncer/introducci%C3%B3n-al-c%C3%A1ncer/introducci%C3%B3n-al-c%C3%A1ncer>

8. DIAGNÓSTICO SOBRE LAS CAUSAS Y EFECTOS PROVOCADOS POR LA FALTA DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DEL CÁNCER DE MAMA EN LAS "DESPACHO CÁRDENAS, LÓPEZ [Internet]. Available from: <http://ismujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2016/04/Diagn%C3%83%C2%B3stico-sobre-las-causas-y-efectos-provocados-por-la-falta-de-prevenci%C3%83%C2%B3n-y-atenci%C3%83%C2%B3n-del-c%C3%83%C2%A1ncer-de-mama-en-las-mujeres-en-el-Estado-de-Sinaloa.pdf>
9. Cáncer [Internet]. www.who.int. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
10. Ibrahim SRM, Mohamed GA, Khedr AIM, Zayed MF, El-Kholy AA-ES. Genus *Hylocereus*: Beneficial phytochemicals, nutritional importance, and biological relevance—A review [Internet]. scholar.google.se. [cited 2022 Apr 6]. Available from: https://scholar.google.se/citations?view_op=view_citation&hl=th&user=Ajcs96AAAAAJ&citation_for_view=Ajcs96AA
11. Da Silveira Agostini-Costa T. Bioactive compounds and health benefits of *Pereskioideae* and *Cactoideae*: A review. *Food Chemistry*. 2020 Oct; 327:126961.
12. Farid Hossain M, Numan S, Akhtar S. Cultivation, Nutritional Value and Health Benefits of Dragon Fruit (*Hylocereus* spp.): A Review. *International Journal of Horticultural Science and Technology Journal homepage* [Internet]. 2021;8(3):259–69. Available from: https://ijhst.ut.ac.ir/article_80693_30cfe598b15e300767dcd5f8f646f175.pdf
13. Guimarães D de AB, De Castro D dos SB, Oliveira FL de, Nogueira EM, Silva MAM da, Teodoro AJ. Pitaya Extracts Induce Growth Inhibition and Proapoptotic Effects on Human Cell Lines of Breast Cancer via Downregulation of Estrogen Receptor Gene Expression. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* [Internet]. 2017 [cited 2022 Apr 5]; 2017:1–13. Available from: <https://doi.org/10.1155/2017/7865073>
14. Putthawan P, Prompanya B, Promnet S. Extraction, biological activities and stability of *Hylocereus polyrhizus* peel extract as a functional food colorant and nutraceutical. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* [Internet]. 2022

- Feb 17 [cited 2022 Apr 6]; 20(8):1683-90. Available from: https://www.tjpr.org/admin/12389900798187/2021_20_8_19.pdf
15. Angonese M, Motta GE, Silva de Farias N, Molognoni L, Daguer H, Brugnerotto P, et al. Organic dragon fruits (*Hylocereus undatus* and *Hylocereus polyrhizus*) grown at the same edaphoclimatic conditions: Comparison of phenolic and organic acids profiles and antioxidant activities. *LWT*. 2021 Sep; 149:111924.
 16. Figueroa Díaz SL, Mollinedo Moncada O. realizaron una tesis “actividad antioxidante del extracto etanólico del mesocarpio del fruto de *Hylocereus undatus* “pitahaya” e identificación de los fitoconstituyentes. Elaborada en Lima Perú 2017. [cited 2017 nov. 08] Available from: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/925>
 17. Paško P, Galanty A, Zagrodzki P, Luksirikul P, Barasch D, Nemirovski A, et al. Dragon Fruits as a Reservoir of Natural Polyphenolics with Chemopreventive Properties. *Molecules*. 2021 Apr 9;26(8):2158.
 18. PHYTOCHEMICAL PROFILING AND ANTICANCER ACTIVITY OF DRAGON FRUIT *HYLOCEREUS UNDATUS* EXTRACTS AGAINST HUMAN HEPATOCELLULAR CARCINOMA CANCER (HEPG-2) CELLS. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PHARMACEUTICAL SCIENCES AND RESEARCH*. [Internet]. 2021 [cited 2022 May 1]. 12(5). Available from: [http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.12\(5\).2770-78](http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.12(5).2770-78)
 19. Sistema de información científica. Red de revistas científicas de América latina, del Caribe, España y Portugal. Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollo bajo la iniciativa de acceso abierto. Daño oxidativo y antioxidantes, bioquímica, vol 25 número 1 enero-marzo 2000, pp 3-9, México <https://www.redalyc.org/pdf/576/57611797001.pdf>
 20. Sampieri Hernández R, Collado Fernández C, Lucio Baptista M del P. Metodología de la investigación. 6ª edición. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES SADCV, editor. México D.F: Mc Graw Hill; 2014. 634 p
 21. Carocho M, Morales P, Ferreira ICFR. Antioxidants: Reviewing the chemistry, food applications, legislation and role as preservatives. *Trends in Food Science & Technology*. 2018 Jan; 71:107–20

22. Guimarães D de AB, De Castro D dos SB, Oliveira FL de, Nogueira EM, Silva MAM da, Teodoro AJ. Pitaya Extracts Induce Growth Inhibition and Proapoptotic Effects on Human Cell Lines of Breast Cancer via Downregulation of Estrogen Receptor Gene Expression. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* [Internet]. 2017 [cited 2022 Apr 5]; 2017:1–13. Available from: <https://doi.org/10.1155/2017/7865073>
23. Luo H, Cai Y, Peng Z, Liu T, Yang S. Chemical composition and in vitro evaluation of the cytotoxic and antioxidant activities of supercritical carbon dioxide extracts of pitaya (dragon fruit) peel. *Chemistry Central Journal* [Internet]. 2014;8(1):1. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3880984/>
24. Paško P, Galanty A, Zagrodzki P, Luksirikul P, Barasch D, Nemirovski A, et al. Dragon Fruits as a Reservoir of Natural Polyphenolics with Chemopreventive Properties. *Molecules*. 2021 Apr 9;26(8):2158.
25. Arul V, Edison TNJI, Lee YR, Sethuraman MG. Biological and catalytic applications of green synthesized fluorescent N-doped carbon dots using *Hylocereus undatus*. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 2017 Mar; 168:142–8.
26. Salam HS, Tawfik MM, Elnagar MR, Mohammed HA, Zarka MA, Awad NS. Potential Apoptotic Activities of *Hylocereus undatus* Peel and Pulp Extracts in MCF-7 and Caco-2 Cancer Cell Lines. *Plants (Basel, Switzerland)* [Internet]. 2022 Aug 24 [cited 2022 Nov 26];11(17):2192. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36079573/>
27. Wu L, Hsu H-W, Chen Y-C, Chiu C-C, Lin Y-I, Ho JA. Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. *Food Chemistry*. 2006 Mar; 95(2):319–27.
28. Khoo HE, He X, Tang Y, Li Z, Li C, Zeng Y, et al. Betacyanins and Anthocyanins in Pulp and Peel of Red Pitaya (*Hylocereus polyrhizus* cv. Jindu), Inhibition of Oxidative Stress, Lipid Reducing, and Cytotoxic Effects. *Frontiers in Nutrition*. 2022 Jun 23;9.
29. Al-Radadi NS. Biogenic Proficient Synthesis of (Au-NPs) via Aqueous Extract of Red Dragon Pulp and Seed Oil: Characterization, Antioxidant, Cytotoxic properties, Anti-diabetic Anti-inflammatory, Anti-Alzheimer and their Anti -

- proliferative Potential against cancer Cell Lines. Saudi Journal of Biological Sciences. 2022 Jan;
30. Chen Z, Zhong B, Barrow CJ, Dunshea FR, Suleria HAR. Identification of phenolic compounds in Australian grown dragon fruits by LC-ESI-QTOF-MS/MS and determination of their antioxidant potential. Arabian Journal of Chemistry. 2021 Jun;14(6):103151.
 31. Mercado-Silva EM. Pitaya— *Hylocereus undatus* (Haw). Exotic Fruits. 2018;339–49.
 32. Som AM, Ahmat N, Abdul Hamid HA, Azizuddin N. A comparative study on foliage and peels of *Hylocereus undatus* (white dragon fruit) regarding their antioxidant activity and phenolic content. Heliyon. 2019 Feb;5(2):e01244.
 33. Ravichandran G, Lakshmanan DK, Murugesan S, Elangovan A, Rajasekaran NS, Thilagar S. Attenuation of protein glycation by functional polyphenolics of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*); an in vitro and in silico evaluation. Food Research International. 2021 Feb; 140:110081.
 34. Wybraniec S, Platzner I, Geresh S, Gottlieb HE, Haimberg M, Mogilnitzki M, et al. Betacyanins from vine cactus *Hylocereus polyrhizus*. Phytochemistry. 2001 Dec;58(8):1209–12
 35. Arivalagan M, Karunakaran G, Roy TK, Dinsha M, Sindhu BC, Shilpashree VM, et al. Biochemical and nutritional characterization of dragon fruit (*Hylocereus* species). Food Chemistry [Internet]. 2021 Aug 15 [cited 2022 Nov 26]; 353:129426. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814621004325#:~:text=Rich%20in%20essential%20amino%20acids>
 36. Ramli NS, Ismail P, Rahmat A. Influence of Conventional and Ultrasonic-Assisted Extraction on Phenolic Contents, Betacyanin Contents, and Antioxidant Capacity of Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*). The Scientific World Journal [Internet]. 2014 [cited 2019 Dec 22];2014:1–7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4212625/>
 37. Attar ŞH, Gündeşli MA, Urün I, Kafkas S, Kafkas NE, Ercisli S, et al. Nutritional Analysis of Red-Purple and White-Fleshed Pitaya (*Hylocereus*) Species. Molecules. 2022 Jan 26;27(3):808.
 38. Kim H, Choi H-K, Moon JY, Kim YS, Mosaddik A, Cho SK. Comparative antioxidant and antiproliferative activities of red and white pitayas and their

- correlation with flavonoid and polyphenol content. *Journal of Food Science* [Internet]. 2011 Jan 1 [cited 2021 Jul 26];76(1):C38-45. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21535651/>
39. Sharma M, Usmani Z, Gupta VK, Bhat R. Valorization of fruits and vegetable wastes and by-products to produce natural pigments. *Critical Reviews in Biotechnology*. 2021 Feb 26;41(4):535–63.
 40. Fathordoobady F, Mirhosseini H, Selamat J, Manap MYA. Effect of solvent type and ratio on betacyanins and antioxidant activity of extracts from *Hylocereus polyrhizus* flesh and peel by supercritical fluid extraction and solvent extraction. *Food Chemistry*. 2016 Jul; 202:70–80.
 41. Mello FR de, Bernardo C, Dias CO, Gonzaga L, Amante ER, Fett R, et al. Antioxidant properties, quantification and stability of betalains from pitaya (*Hylocereus undatus*) peel. *Ciência Rural*. 2014 Oct 21;45(2):323–8.
 42. Vijayakumar R, Abd Gani SS, Zaidan UH, Halmi MIE, Karunakaran T, Hamdan MR. Exploring the Potential Use of *Hylocereus polyrhizus* Peels as a Source of Cosmeceutical Sunscreen Agent for Its Antioxidant and Photoprotective Properties. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2020 May 5;2020: 1–12.
 43. Lin X, Gao H, Ding Z, Zhan R, Zhou Z, Ming J. Comparative Metabolic Profiling in Pulp and Peel of Green and Red Pitayas (*Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus*) Reveals Potential Valorization in the Pharmaceutical and Food Industries. Formanowicz D, editor. *BioMed Research International*. 2021 Mar 12; 2021:1–12.
 44. Ramírez-Rodríguez Y, Martínez-Huélamo M, Pedraza-Chaverri J, Ramírez V, Martínez-Tagüeña N, Trujillo J. Ethnobotanical, nutritional and medicinal properties of Mexican drylands Cactaceae Fruits: Recent findings and research opportunities. *Food Chemistry*. 2020 May; 312:126073.
 45. Stintzing FC, Schieber A, Carle R. Betacyanins in fruits from red-purple pitaya, *Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose. *Food Chemistry*. 2002 May;77(1):101–6.
 46. Suh DH, Lee S, Heo DY, Kim Y-S, Cho SK, Lee S, et al. Metabolite Profiling of Red and White Pitayas (*Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus*) for Comparing Betalain Biosynthesis and Antioxidant Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [Internet]. 2014 Aug 14;62(34):8764–71.

Available

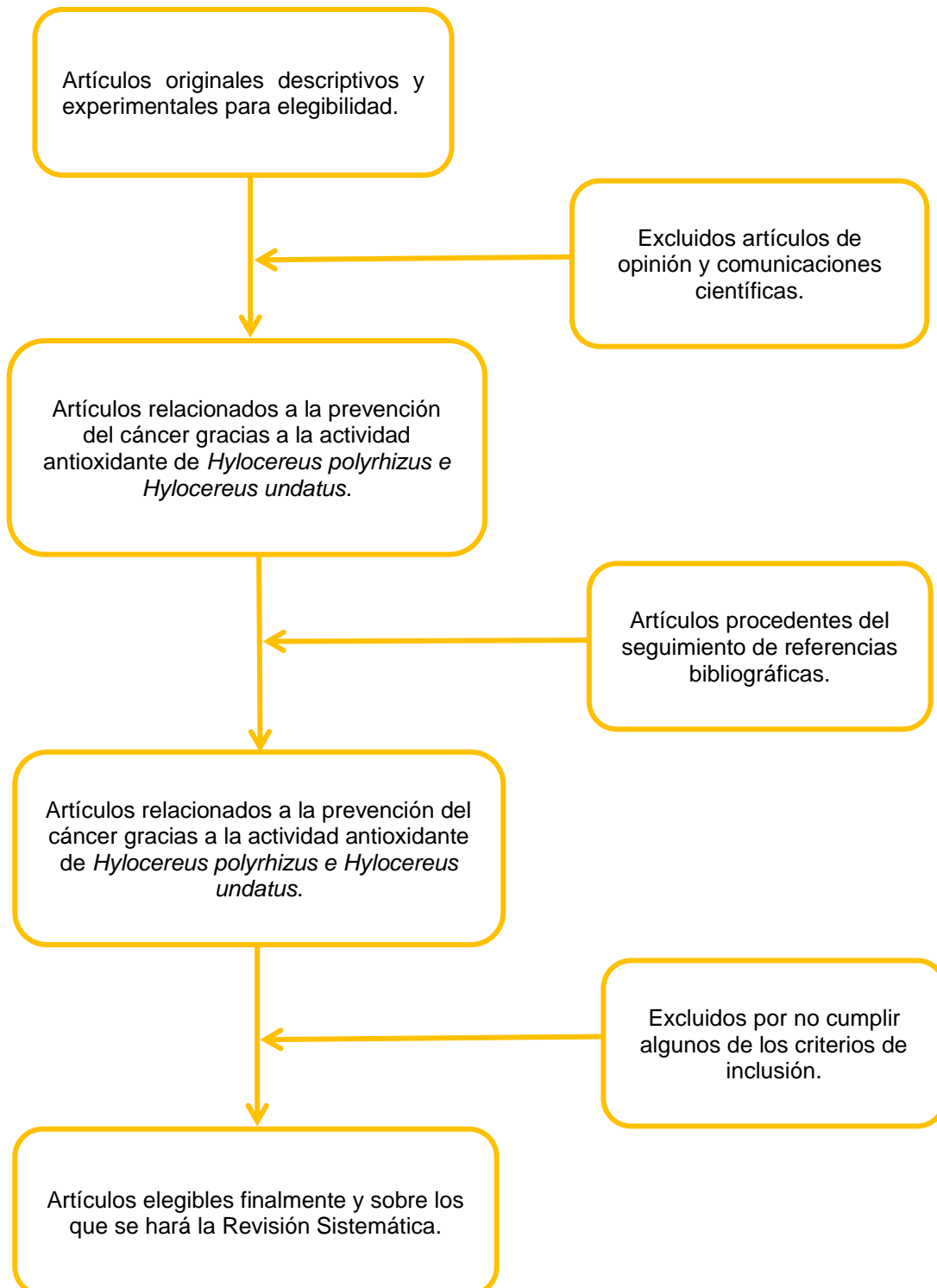
from:

http://www.funcmetabol.com/NFUpload/nfupload_down.php?tmp_name=20140922110122.2170.6.0&name=12.JAFC+2014+08+%3F%3F%3F%3F%3F.pdf

ANEXOS

Anexo A. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Algoritmo de la estrategia de búsqueda en bases de datos



Anexo B. Matriz de consistencia.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General
¿De qué manera se fundamentaría la actividad antioxidante de <i>Hylocereus undatus</i> e <i>Hylocereus polyrhizus</i> en la prevención del cáncer?	Realizar una revisión sistemática de literatura científica sobre la actividad antioxidante de <i>Hylocereus polyrhizus</i> e <i>Hylocereus undatus</i> en la prevención del cáncer.	La hipótesis se encuentra implícita en el título del proyecto de tesis.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas
¿Cuáles son las características fitoquímicas del género <i>Hylocereus undatus</i> e <i>Hylocereus polyrhizus</i> que influyen en la prevención del cáncer?	Identificar las características fitoquímicas del género <i>Hylocereus undatus</i> e <i>Hylocereus polyrhizus</i> en la prevención del cáncer.	
¿Se manifiesta la actividad antioxidante del mismo modo entre <i>Hylocereus undatus</i> e <i>Hylocereus polyrhizus</i> en la prevención del cáncer?	Comparar la actividad antioxidante del género <i>Hylocereus undatus</i> e <i>Hylocereus polyrhizus</i> en la prevención del cáncer	

<p>¿Cuántos artículos científicos hay sobre prevención del cáncer a base de <i>Hylocereus undatus</i> e <i>Hylocereus polyrhizus</i>?</p>	<p>Buscar los artículos científicos cuya información sea sobre prevención de cáncer a base de <i>Hylocereus undatus</i> e <i>Hylocereus polyrhizus</i>.</p>	
<p>¿Cuántos tipos de cáncer se previene según revistas científicas al consumir <i>Hylocereus undatus</i> e <i>Hylocereus polyrhizus</i>?</p>	<p>Identificar los tipos de cáncer que se pueden prevenir con el consumo de <i>Hylocereus undatus</i> e <i>Hylocereus polyrhizus</i>.</p>	
<p>PROCEDIMIENTO PARA COLECTA DE DATOS USANDO EL CUESTIONARIO</p>		
<p>El instrumento que se utilizará en el trabajo de investigación es la búsqueda de información.</p>		

Anexo C. Operacionalización de las variables.

Título: ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE <i>Hylocereus polyrhizus</i> e <i>Hylocereus undatus</i> EN LA PREVENCIÓN DE CÁNCER: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA CIENTÍFICA				
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES
PREVENCIÓN DE CÁNCER	Son acciones que se realiza para disminuir la exposición de sufrir cáncer, para ello el individuo debe considerar criterios en su estilo de vida, rehuir el contacto a sustancias causantes de la enfermedad entre otros.	Todos los artículos científicos que puedan obedecer a los criterios de inclusión en relación a la prevención del cáncer.	Pre Clínica	Descriptivo
				Experimental
			Clínica	Descriptivo
				Experimental
			In vitro	Descriptivo
				Experimental
ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE	La actividad antioxidante obtenida de forma natural cuando se encuentra en bajas concentraciones al compararla con el sustrato oxidable esta actúa ya sea disminuyendo o inhibiendo la oxidación de un sustrato.	Los artículos científicos que puedan obedecer a los criterios de inclusión que tengan relación entre la prevención de cáncer y la actividad de las especies <i>Hylocereus undatus</i> e <i>Hylocereus polyrhizus</i> .	<i>Hylocereus undatus</i>	Composición fitoquímica
				Actividad farmacológica
			<i>Hylocereus polyrhizus</i>	Composición fitoquímica
				Actividad farmacológica