



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

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



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



CONSTANCIA

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

Determinación de flavonoides, polifenoles totales y micronutrientes minerales del extracto etanolico, mucilago y bagazo de la cactácea silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno”.

Presentado por:

ALLAZO QUISPE, ROCIO MARGARITA

De la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **5%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

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

Ica, 02 de Abril de 2024

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

“UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACION

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Determinación de flavonoides, polifenoles totales y micronutrientes minerales del extracto etanólico, mucilago y bagazo de la cactáceas silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno”.

Línea de Investigación:

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

AUTOR

BACH. ALLAZO QUISPE ROCIO MARGARITA

ICA – PERU

2023

DEDICATORIA

A mi padre por ser mi motivación e impulso y a mi madre, gracias por ser mi luz incluso desde el cielo.

A mi asesor, la realización de esta tesis no habría sido posible sin su experiencia, paciencia, conocimiento y orientación.

A mis queridos hermanos, por su comprensión y aliento quienes han sido fundamentales en el trayecto de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su apoyo y sacrificios, su constante aliento es lo que me motiva a dar cada paso en este viaje académico.

A mi asesor Dr. Felipe Artemio Surco, la experiencia, orientación y esfuerzo formaron la base para el diseño de este trabajo.

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional San Luis Gonzaga y a la facultad de Farmacia y Bioquímica por brindar un ambiente adecuado para llevar a cabo este proyecto.

ÍNDICE

Portada.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de Figuras.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	12
1.2. Antecedentes de la Investigación.....	12
1.3. Justificación e Importancia.....	15
1.4. Objetivos de la Investigación.....	16
1.5. Marco Teórico.....	16
1.5.1. Cactus.....	16
1.5.2. Cactus del Perú.....	16
1.5.3. <i>Armatocereus procerus</i> “Jacuno”.....	18
1.5.4. Frutas.....	21
1.5.5. Compuestos Polifenoles.....	22
1.5.6. Flavonoides.....	23
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	25
2.1. Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación.....	25
2.1.1. Tipo de Investigación:.....	25
2.1.2. Nivel de Investigación:.....	25
2.1.3. Diseño de Investigación:.....	25
2.2. Lugar de Investigación:.....	25
2.3. Materiales de Trabajo.....	25
2.3.1. Materiales de Laboratorio:.....	25
2.3.2. Equipos de Laboratorio:.....	26
2.3.3. Reactivos.....	26
2.3.4. Otros.....	27
2.4. Hipótesis y Variables.....	27
2.4.1. Hipótesis.....	27
2.4.2. Variables.....	28

2.5. Población y Muestra.....	28
2.5.1. Población:.....	28
2.5.2. Muestra:	28
2.6. Métodos, técnicas y procedimientos para la recolección de datos.	29
2.6.1. Recolección y clasificación de la muestra vegetal.	29
2.6.2. Tratamiento de la muestra vegetal	29
2.6.3. Obtención de extracto etanolico, mucilago y bagazo.....	29
2.6.4. Procedimiento para el caracterización química.....	30
2.6.5. Métodos para la caracterización de las variables dependientes	30
2.7. Técnicas de procesamiento de la información.....	31
2.8. Técnicas de Análisis e interpretación de la información.	32
2.9. Aspectos éticos.	32
III. RESULTADOS.....	33
IV. DISCUSIÓN	44
V. CONCLUSIONES	47
VI. RECOMENDACIONES.....	48
VII. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	49
VIII. ANEXOS	54

Índice de tablas

Tabla 1. Caracterización de extracto etanolico de la cactácea <i>Armatocereus procerus</i> “Jacuno”. ...	33
Tabla 2. Caracterización del mucilago de la cactácea <i>Armatocereus procerus</i> “Jacuno”.	33
Tabla 3. Caracterización del bagazo de la cactácea <i>Armatocereus aff procerus</i> “Jacuno”.	33
Tabla 4. Valores de absorbancia del estándar de ácido gálico para la curva de cuantificación.	34
Tabla 5. Valores de absorbancia de las diluciones de extracto de etanolico de <i>Armatocereus aff procerus</i> “Jacuno” y concentración equivalente en ácido gálico.	35
Tabla 6. Valores de absorbancia de las diluciones del mucilago de <i>Armatocereus aff procerus</i> “Jacuno” y concentración equivalente en ácido gálico	36
Tabla 7. valores de absorbancia de las diluciones de bagazo de <i>Armatocereus aff procerus</i> “Jacuno” y concentración equivalente en ácido gálico	37
Tabla 8. Valores de absorbancia del estándar de quercetina.	38
Tabla 9. Concentración de flavonoides en el extracto etanolico de <i>Armatocereus aff procerus</i> “Jacuno” expresado como equivalentes de Quercetina.	39
Tabla 10. Concentración de flavonoides en el mucilago de <i>Armatocereus aff procerus</i> “Jacuno” expresado como equivalentes de Quercetina.	40
Tabla 11. Concentración de flavonoides en el bagazo de <i>Armatocereus aff procerus</i> “Jacuno” expresado como equivalentes de Quercetina.	41
Tabla 12. Minerales de importancia nutricional de las diferentes partes del fruto de <i>Armatocereus aff procerus</i> “Jacuno” en base seca.	42
Tabla 13. Concentraciones de minerales en las diferentes partes del fruto de <i>Armatocereus aff procerus</i> “Jacuno” en base seca con posible efecto toxico a la salud.	43

Índice de figuras

Figura 1. tipos de cactus silvestres de las zonas áridas del Perú	11
Figura 2. Tallo y fruto <i>Armatocereus procerus</i>	11
Figura 3 Plantas del desiertos costero	17
Figura 4. Cactus silvestres de la zona del Huarangal.	18
Figura 5. Mapa de ubicación del distrito de Yauca del Rosario-Ica.	19
Figura 6. Habitat.....	19
Figura 7. Fruto de jacuno en la zona de Huarangal donde se puede apreciar la porción comestible	20
Figura 8. Frutos enteros de <i>Armatocereus procerus</i> “Jacuno” en el laboratorio.....	21
Figura 9. Ruta de la biosíntesis de los compuestos fenólicos.....	22
Figura 10. Estructura base de los flavonoides.....	23
Figura 11. Curva de cuantificación de polifenoles totales expresadas como equivalentes de ácido gálico.....	34
Figura 12. Correlación entre mg de extracto etanolico vs ug equivalentes de ácido gálico.....	35
Figura 13. Correlación entre concentración de mucilago y equivalentes de ácido gálico en ug	36
Figura 14, Correlación de la concentración de bagazo vs equivalentes de ácido gálico.....	37
Figura 15. Curva de cuantificación de flavonoides como equivalentes de quercetina.....	38
Figura 16. Correlación entre la concentración del extracto etanolico de <i>Armatocereus aff procerus</i> “Jacuno” y microgramos equivalentes de quercetina.....	39
Figura 17. correlación entre concentración de mucilago y equivalente de quercetina.....	40
Figura 18. correlación entre la concentración de bagazo en miligramos y el equivalente de quercetina en µg	41
Figura 19. Certificación botánica.....	54
Figura 20: Informe de ensayo fisicoquimicos de la semilla de la cactáceas silvestre <i>Armatocereus aff, procerus “jacuno”</i>	56
Figura 21: Informe de ensayo fisicoquimico del fruto de la cactáceas silvestre <i>Armatocereus aff, procerus “jacuno”</i>	58
Figura 22: Informe de ensayo fisicoquimicos del bagazo de la cactáceas silvestre <i>Armatocereus aff, procerus “jacuno”</i>	60
Figura 23. Recolección de la muestra.	61
Figura 24. Fruto de la cactáceas silvestre <i>Armatocereus aff, procerus “jacuno”</i>	61
limpio y pelado.....	61
Figura 25. Interior del	62
fruto de la cactáceas silvestre <i>Armatocereus aff, procerus “jacuno”</i>	62
Figura 26. Frasco de vidrio boca ancha con la muestra del fruto de la cactáceas silvestre <i>Armatocereus aff, procerus “jacuno”</i>	62

Figura 27. Muestras del extracto etanolico, mucilago y bagazo de la cactácea	63
silvestre <i>Armatocereus aff, procerus "jacuno"</i>	63
Figura 28. Pesado de las muestras de la cactáceas	63
silvestre <i>Armatocereus aff, procerus "jacuno"</i>	63
Figura 29. Determinación de flavonoides totales.....	64
Figura 30: Método para determinación de polifenoles totales por Folin-Ciocalteu.....	64

RESUMEN

El progresivo interés de la humanidad por una condición de vida saludable, ha conllevado a la búsqueda nuevos recursos naturales que permitan alcanzar estos estándares dentro de una economía sostenible. El uso de los frutos de las cactáceas se está abordando actualmente desde los aspectos nutricionales y funcionales. En nuestro país y en especial en la región de Ica, crecen de manera silvestre el cactus *Armatocereus aff. procerus* “jacuno” que produce un fruto de sabor agradable, del cual no existen mayores estudios; por lo que el objetivo de esta investigación fue determinar el contenido de polifenoles totales, flavonoides y minerales en el extracto etanólico, mucilago y bagazo obtenido del fruto de esta cactácea. Se utilizó el método de Folin Ciocalteu para polifenoles, el método del tricloruro férrico para flavonoides y el método de ICP-OES para la determinación de minerales. Obteniendo como resultado para polifenoles un valor de 221,5; 229,6 y 562,3 $\mu\text{g}/\text{mg}$; para flavonoides 90,6; 131,9 y 752,7 $\mu\text{g}/\text{mg}$ en base seca para el extracto, mucilago y el bagazo respectivamente; en el caso de los minerales se obtuvo un alto contenido de potasio, magnesio y calcio en todas las partes estudiadas; así como, metales pesados en cantidades insignificantes nutricionalmente. Concluyendo que el fruto de la cactácea silvestre *Armatocereus aff. procerus* “jacuno” es un alimento promisorio como fuente de compuestos bioactivos y micronutrientes minerales.

Palabras claves: *Armatocereus procerus*, polifenoles totales, flavonoides, minerales.

ABSTRACT

Humanity's progressive interest in a healthy living condition has led to the search for new natural resources that allow us to achieve these standards within a sustainable economy. The use of cactus fruits is currently being addressed from nutritional and functional aspects. In our country and especially in the Ica region, the *Armatocereus aff cactus*, the “jacuno” procerus, grows wild, producing a fruit with a pleasant flavor, of which there are no further studies; Therefore, the objective of this research was to determine the content of total polyphenols, flavonoids and minerals in the ethanol extract, mucilage and bagasse obtained from the fruit of this cactus. The Folin Ciocalteu method was used for polyphenols, the ferric trichloride method for flavonoids and the ICP-OES method for the determination of minerals. Obtaining as a result for polyphenols a value of 221.5; 229.6 and 562.3 $\mu\text{g}/\text{mg}$; for flavonoids 90.6; 131.9 and 752.7 $\mu\text{g}/\text{mg}$ on a dry basis for the extract, mucilage and bagasse respectively; In the case of minerals, a high content of potassium, magnesium and calcium was obtained in all the parts studied; as well as heavy metals in nutritionally insignificant quantities. Concluding that the fruit of the wild cactus *Armatocereus aff, procerus* “jacuno” is a promising food as a source of bioactive compounds and mineral micronutrients.

Keywords: *Armatocereus procerus*, total polyphenols, flavonoids and minerals

I. INTRODUCCIÓN

Los productos naturales y en especial los alimentos denominados saludables han despertado recientemente mucho interés tanto de la población como de los profesionales de la salud, fundamentalmente con el objetivo de lograr un bienestar general, así como en la prevención y tratamiento de diversas enfermedades, incluido el cáncer. En esta línea, todo tipo de frutas y verduras están siendo reevaluadas y reconocidas como valiosas fuentes de ingredientes nutraceuticos. La gran cantidad de potenciales nutrientes activos y sus variadas propiedades multifuncionales hacen que los frutos y cladodios de las diversas cactáceas sean fuentes promisorias perfectas para la generación de alimentos y/o complementos de productos alimenticios que favorezcan la salud; un ejemplo de lo antes dicho son los diversos estudios de la especie *Opuntia ficus* llamada nopal o tuna (Yahia Sáenz, 2011)¹.

Los cactus son plantas suculentas admirables originarias del continente americano¹ que se cultivan en diversas partes del mundo por su adaptación a una amplia gama de suelos y condiciones ambientales como zonas tropicales y subtropicales, comprendidas las zonas semiáridas y principalmente en regiones desérticas. Algunas frutas de esta familia cactáceas son populares en diversos países y se ha determinado que contienen componentes nutricionalmente importantes como polifenoles, betalainas y fibra dietaria, etc. A pesar de las últimas investigaciones que se ha desarrollado en la última década, quedan muchas especies por estudiar generando grandes desafíos en cuanto a su composición nutricional y la constitución de compuestos bioactivos que poseen (Matthew, 2023)².

Ante los cambios observados por el calentamiento global del planeta, que trae consigo cambios en el ciclo hidrológico y mayores emisiones de carbono, junto con una reducción de las precipitaciones y sequías intensificadas, una alternativa mitigante es la expansión de las plantas existentes y su sustitución parcial por vegetación más adecuada a regiones áridas y semiáridas, como los cactus. Muchos de los cactus producen frutos comestibles, de sabor agradable que se caracteriza por producir un hidrocólido comúnmente conocido como mucilago, el cual forma redes moleculares que pueden retener grandes cantidades de agua rico en taurinas, betalainas, minerales y antioxidantes a los cuales se le atribuyen diversas propiedades funcionales, recomendables en el requerimiento dietético de diversas personas; además los cactus tienen importancia ecológica para prevenir y mitigar el empobrecimiento del suelo, que debido a su peculiar metabolismo ácido, esta planta puede ser una potencial alternativa para captar parte del aumento de CO₂, que provoca el aumento de la temperatura del suelo del planeta (Monteiro et al 2023)³; por lo tanto son una especie que se adecuan y conviven amigablemente con el medio ambiente contribuyendo a la preservación del ecosistema ^{4,5}. Algunas especies de cactus, son utilizadas como alimento y en medicina

tradicional de algunos países debido a su composición química: alto contenido de fibra, características fitoquímicas, composición nutricional y la presencia de diferentes aminoácidos libres en sus tallos, frutos y flores; lo que les concede un formidable potencial de aplicación como alimento funcional en su posible aprovechamiento en el sector farmacéutico, dado el potencial de estas especies.



Figura 1. tipos de cactus silvestres de las zonas áridas del Perú

Fuente: <https://revistarumbos.lamula.pe/2014/02/06/cactus-del-peru/rumbos/>

El *Armatocereus procerus* “jacuno” produce un fruto de características comestible de sabor agradable y dulce que es empleado como constituyente de la dieta de poblaciones que viven en estas zonas áridas en época de estiaje. En esta zona del Huarangal, se ha identificado una amplia franja en la cual crecen de manera silvestre estos cactus entre montones de rocas: el “Jacuno” o Gigantón (*Armatocereus procerus*), es una especie infrautilizada por lo tanto la domesticación y valorización de esta planta es una promesa a futuro para la producción de alimentos o compuestos bioactivos sostenibles, así como aplicaciones tecnológicas.



Figura 2. Tallo y fruto *Armatocereus procerus*

Fuente: https://www.ecured.cu/Armatocereus_procerus

1.1. Descripción de la realidad problemática.

El aumento de padecimientos crónicos-degenerativos se está convirtiendo en un problema de salud pública, por ello la búsqueda de compuestos bioactivos que promuevan beneficios en la salud, siempre está en exploración de alternativas que contengan sustancias capaces de inhibir o retardar la degradación oxidativa. En este contexto los cactus están demostrando ser una fuente importante de principios activos, el *Armatocereus procerus* “jacuno” es una especie escasamente estudiada que produce una fruta comestible. Esta fruta silvestre se puede convertir en un futuro cercano en un cultivo prometedor para posibles aplicaciones alimentarias y nutraceuticas, pero la falta de conocimientos de sus atributos físicos y químicos y de los compuestos bioactivos o funcionales son una falencia real, que hace necesario una serie de estudios que nos permita conocer los beneficios que logren tener para la salud; así como convertir la especie en un cultivo doméstico y el adecuado aprovechamiento de sus frutos y las implicaciones económicas y sociales que esto conlleva.

Problema General

¿Cuál es el contenido de flavonoide, polifenoles y micronutrientes minerales del extracto etanólico, el mucilago y el bagazo del fruto de la cactácea silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno”?

Problemas específicos

¿Qué concentración de flavonoides presenta el extracto etanólico, el mucilago y el bagazo del fruto de la cactácea silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno”?

¿Cuál es el contenido de polifenoles totales del extracto etanólico, el mucilago y el bagazo del fruto de la cactácea silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno”?

¿Qué micronutrientes minerales presenta el extracto etanólico, el mucilago y el bagazo del fruto de la cactácea silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno”?

1.2. Antecedentes de la Investigación

Internacionales.

- Monteiro y col 2023. Describen aspectos promisorios del uso de los cactus en la industria de los alimentos, abordando sus propiedades nutricionales y funcionales de estas plantas. Proporcionan un aspecto general de los cactus para fomentar el cultivo sostenible de especies las cuales son subutilizadas y no poseen una adecuada explotación comercial. La producción de cactus podría tener ventajas sobre otras pericias agrícolas al atenuar el daño a los diversos ecosistemas y provocar la migración hacia una agricultura sostenible. La aplicación de ingredientes de algunos cactus en el progreso de alimentos está en crecimiento, ya sea en la producción de jaleas, gomas, panes,

colorantes, probióticos y alimentos posbiónicos y paraprobióticos, sin embargo existe mucho que investigar en el campo de los alimentos funcionales y probióticos³.

- Da Silva y col 2022. Sostienen que los frutos del cactus poseen características sensoriales específicas y son muy nutritivos. Sin embargo, estas plantas poco convencionales son poco empleadas y subvaloradas en la dieta de la población brasileña. Se utilizó una encuesta online para determinar la frecuencia, motivo y formas de consumo de estas especies. De 611 participantes el 36,8% revelaron que lo habían consumido, motivado especialmente por la curiosidad (41,4%). Sin embargo, de las asociaciones positivas probadas en la prueba sensorial y la ventaja por experimentar (93,2%), se aprecia que los frutos de nopal poseen un mercado por sus propiedades nutricionales y pueden incrustar frescos o como productos procesados en la dieta brasileña⁶.
- Moussa-Ayoub et al. 2014, investigaron los flavonoles en frutos de cactus *Opuntia ficus-indica* de dos cultivares egipcios en comparación con tres cultivares sicilianos comunes y dos cultivares más de Sudáfrica. Además, también se investigaron los cladodios de cactus *O. ficus-indica* de cultivares egipcios. Los análisis de HPLC-DAD mostraron que los frutos y cladodios de cactus *O. ficus-indica* se caracterizan principalmente por glucósidos de isorhamnetina. Estos flavonoles se encontraron sólo en la cáscara de la fruta y los cladodios, pero no en la pulpa. Sin embargo, todos los cultivares analizados exhibieron el mismo perfil de flavonol, por lo tanto, podría servir como una huella química con respecto a la autenticidad de los frutos y cladodios del cactus *O. ficus-indica* o incluso de productos alimenticios que contienen frutos enteros del cactus como ingredientes⁷.
- Feugang y col 2006, sostiene que estudios recientes sobre *Opuntia* spp, han demostrado que el fruto del nopal y los cladodios vegetativos son excelentes candidatos para el desarrollo de alimentos saludables. Por lo tanto, esta revisión resume el conocimiento actual sobre la composición química de los cactus *Opuntia* con especial énfasis en su uso como alimento y medicina⁸.
- Aregahegn et al. Se determinaron los niveles de metales seleccionados (Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Cr, Ni, Cd, Pb) en frutos de nopal (beles) (*Opuntia ficus indica*) recolectados en diferentes zonas (Mekelle, Adigrat, Maychew, Ziway y Nazareth) en Etiopía mediante espectrometría de absorción atómica de llama. El peso conocido de la muestra de fruta beles secada al horno se digirió en húmedo usando 3 ml de (69-72%) HNO₃ y 1 ml de (70%) HClO₄ durante 2 h a temperatura variable (120-270°C). La validez del procedimiento optimizado se evaluó mediante el análisis de muestras enriquecidas cuya recuperación estuvo en el rango del 91-103%. El rango de concentración promedio (en µg/g) de cada metal en muestras de fruto de beles fue Ca (283-564), Mg (187-386), Fe (3.03-4.50), Mn (1.33-4.03), Zn (2.45- 7.32), Cu (0,85-1,95), Co (0,174-0,295), Cr

(0,181-0,242) y Ni (0,330-0,856). Los metales tóxicos Cd y Pb no se detectaron en muestras de fruta beles recolectadas en los cinco sitios diferentes. En general, los frutos de beles son ricos en Ca, Mg, Fe y Zn en comparación con especies similares y otros frutos⁹.

- Andreu et al 2018. En bases a diversas investigaciones que reportaban que el consumo de la especie *Opuntia ficus indica*. Mil., poseía significativos beneficios para la salud, atribuido principalmente a su propiedad antioxidante, efectuaron un estudio de seis cultivares de *O. ficus indica* que crecen en diversas zonas del mediterráneo español. Determinaron la capacidad antioxidante por los métodos de ABTS y Reducción del Hierro, y así mismo; determinaron en la cascara y el fruto el contenido de polifenoles totales y azúcares; siendo mayor en la piel que en la pulpa del fruto y ausencia de sucrosa, en la pulpa la presencia de glucosa y fructosa fue mayor⁴.
- Corzo-Rios et al. 2017. efectuaron un estudio de revisión sobre la presencia de los compuestos fitoquímicos bioactivos en la cáscara, pulpa y semillas de frutos de algunas cactáceas. En *Opuntia ficus-indica*, el cladodio, las semillas y el fruto son fuentes de fenoles y flavonoides, esteroides, vitaminas, ácidos grasos poliinsaturados, aminoácidos, minerales y pigmentos que le conceden a la *Opuntia* diversas propiedades como antioxidante, antiinflamatoria, anti-ulcerosa, citoprotectiva, anticancerígena, antimicrobiana, antiviral, antidiabética y hepatoprotectora. Las frutas de *Stenocereus e Hylocereus*, exhiben los pigmentos betacianinas y betaxantinas. Las betacianinas se hallaron en mayor concentración que los fenoles solubles totales en los frutos de *S. griseus*, los cuales constituyen una fuente alternativa de betalainas. En *Hylocereus*, la betanina y la filocactina fueron las betacianinas que se encontraron en mayor proporción¹⁰.
- Esquivel 2004. En un estudio de revisión de los frutos miembros más importantes de la familia de las cactáceas de Mesoamérica, exhibió los resultados sobre las peculiaridades y sus potencialidades desde un punto de vista comercial, incluyendo Tuna, *Opuntia*, Pitaya, Pitahaya, *Hylocereus*, *Selenicereus*, *Cereus*, Cactaceae¹¹.

Nacionales

- Enciso y col. 2021. Comprobaron la actividad antioxidante y antiinflamatoria de extracto hidroalcohólico del fruto de *Opuntia ficus-indica* de las variedades blancas, anaranjadas y moradas. Hallando un contenido mayor de compuestos polifenólicos y flavonoides en de color anaranjada y obteniendo valores de actividad antioxidantes diferentes entre las variedades con relación a los métodos usados (ABTS, FRAP y DPPH); en lo que

respecta a la determinación de la actividad antiinflamatoria *in vitro* la variedad anaranjada resulto la más activa¹¹.

- Ortiz C,S. 2021. Determino la capacidad antioxidante y el contenido de los compuestos fenólicos del fruto de *Corryocactus brevistylus* “sanky” de la región de Arequipa. El estudio se trabajó con muestras frescas para la determinación de la actividad antioxidante por captación del radical DPPH, para los compuestos fenólicos por el método de Folin Ciocalteu, El resultado mostro para la actividad antioxidante un valor de IC50 de 1 909,158 µg/mL, equivalente a la actividad de 0,44mM de ácido ascórbico; mientras que, para compuestos fenólicos se obtuvo un de valor de 15,08±2,27mg/100g de equivalentes de ácido gálico¹³.
- Balvin D. 2021. determino el análisis químico proximal y la actividad antioxidante del fruto *Corryocactus brevistylus* “Sanky” del Anexo Pucurí, los resultados mostraron que la porción comestible del fruto de sanky tiene un peso promedio de 160,57 ± 68,6 g, con un valor calórico de 164,29 Kcal/100g en base seca, presenta metabolitos secundarios como: grupos fenólicos libres, flavonoides, triterpenos y la actividad antioxidante por el método de captación del radical DPPH presenta un EC₅₀ 2,9 mL de zumo; en cuanto al método FRAP presenta 51,39 µM TE/g¹⁴.

1.3. Justificación e Importancia.

En un mundo con un interés creciente en estilos de vida saludables, tiene sentido la búsqueda e investigación de fuentes alimenticias que provean potenciales beneficios nutraceúticos o funcionales como los de las cactáceas que son oriundas del continente americano y se confinan habitualmente en todos los ecosistemas^{15,16}, las zonas desérticas del Perú se encuentran cubiertas por cactáceas columnares, las cuales son los vegetales dominantes en la zona del Huarangal ,distrito de Yauca del Rosario en Ica predominantemente árido, la cactácea silvestre *Armatocereus aff. procerus*, “jacuno” tiene un potencial factible como cultivo para el aprovechamiento de sus frutos, pero debido a la falta de investigaciones sobre el efecto real de sus componentes en la salud humana, se hace necesario contribuir dicho conocimiento integral de su potencial como posible fruto nutraceútico por encima de las creencias del folklore o evidencia científica tradicional tomando como referencia el empleo de otras cactáceas en la alimentación humana y sus beneficios que no han sido validadas por investigaciones científicas. Por lo tanto se necesitan investigaciones sobre la química y posible utilización industrial de esta fruta como materia prima para alimentos.

1.4. Objetivos de la Investigación.

General

- Determinar el contenido de flavonoides, polifenoles totales y micronutrientes minerales del extracto etanólico, mucilago y bagazo del fruto de la cactáceas silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno”.

Específicos

- Demostrar el contenido de flavonoides del extracto etanólico, mucilago y bagazo del fruto de la cactácea silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno” .
- Determinar el contenido de polifenoles totales del extracto etanólico, mucilago y bagazo del fruto de la cactácea silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno” .
- Comprobar la presencia de micronutrientes minerales del extracto etanólico, mucilago y bagazo del fruto de la cactácea silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno” .

1.5. Marco Teórico

1.5.1. Cactus.

Los cactus exhiben una vasta variedad de caracteres muy distintivos que los hacen diferentes en el reino de las plantas. La denominación de "cactus" hace referencia a los constituyentes de la familia botánica Cactaceae de acuerdo a la clásica división de A. Engler. La definición botánica, refiere a especies vegetales angiospermas dicotiledóneas oriundas de América, sin hojas, han cambiado las hojas por espinas; con tallos fotosintéticos, carnosos casi esféricos, prismáticos o fraccionados en paletas que equivalen a grandes hojas y con flores grandes. Son plantas perennes con un extenso espectro de formas de vida que envuelve a formas enanas de 1 cm de diámetro a gigantes columnares de más de 20 m,

de sistema radicular superficial y ramificado, de tallos suculentos de color verde, que presentan una gruesa cutícula cerosa, la cual reduce la transpiración, donde se encuentran las areolas, son estructuras afelpadas, exclusivas de los cactus, donde van a aparecer las espinas, los pelos, las hojas, las flores, ramas y los frutos (Ceroni y Castro 2013)¹⁷.

1.5.2. Cactus del Perú .

La familia Cactaceae es registrada por presentar 43 géneros y alrededor de 250 especies (Brako & Zarucchi, 1993; Ulloa et al. 2004)^{18,19}, especialmente cactus del tipo arbustivo-columnares. Arakaki y col 2006, reconocen 199 especies endémicas en 32

géneros. Seis géneros, *Lasiocereus*, *Calymnanthium*, *Matucana*, *Oroya*, *Mila* y *Pygmaocereus* son endémicos al Perú¹⁶. Esta familia demanda de atrevimientos metódicos para incrementar su representación en los herbarios nacionales, mancomunados con una evaluación de las poblaciones y de sus respectivos hábitats, así como una estimación taxonómica y sistemática de estos taxones. La generalidad de los taxones endémicos crecen desde el nivel del mar hasta los 4000 m de altitud en las regiones Matorral Desértico y Mesoandina, (Arakaki y col 2006)¹⁶. En el árido desierto de Ica, las diferentes especies vegetales han desarrollado una serie de adaptaciones o adecuaciones para subsistir. Las plantas xerofíticas, trascienden como las más especializadas, poseen en su superficie gruesos mantos cerosos, estas cutículas les sirven para protegerse del despiadado sol, y de las enérgicas y dinámicas corrientes de aire del desierto. Las tradicionales vegetaciones acondicionadas al desierto son por excelencia las cactáceas, de estas en los desiertos de Ica se encuentran alrededor de una docena de especies locales oriundas¹⁸.

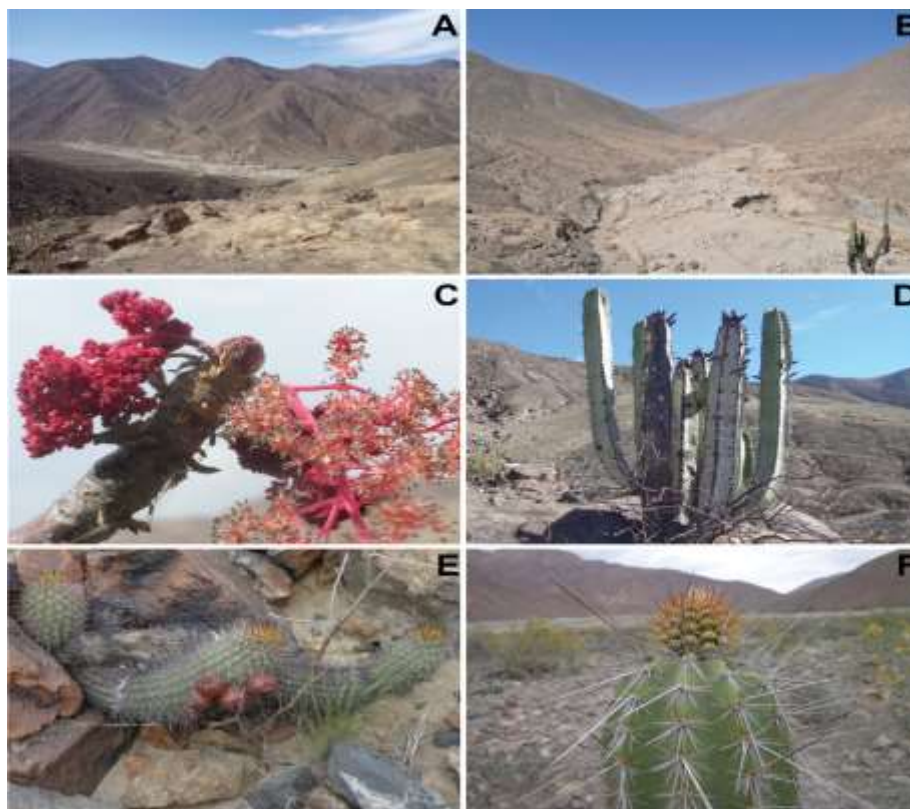


Figura 3 . Plantas del desierto costero

Fuente: Plant diversity and structure in desert communities of the Andean piedmont in Ica, Peru. *Vegetation Classification and Survey* 3: 53-66. <https://doi.org/10.3897/VCS.68006>



Figura 4. Cactus silvestres de la zona del Huarangal.

1.5.3. *Armatocereus procerus* “Jacuno”.

Descripción:

La planta es cactus columnar endémico del Perú y Ecuador, que puede llegar a alcanzar una altura de hasta 9 metros, de color gris verdoso. De cuerpo rígido recto y sus ramas están enérgicamente articuladas. El tallo y las ramas tienen una forma cilíndrica, con un tono de verde-amarillento a verde oscuro (algunos tallos pueden tener un tono marrón-rojizo). presenta 5 a 12 costillas muy marcadas, por hojas tienen espinas largas de color blanquecino a gris, fuertes y de tamaño desigual, con la espina central más larga, sus espinas radiales poseen una amplitud de 15–20 cm y las espinas centrales poseen una distancia entre 4 – 12 cm. Poseen flores nocturnas alargada y de color blanco cremoso tubulares de diámetro 10 x 5 cm, produce un fruto grande de forma globosa a ovoide de color verde-limón con una longitud de 7 cm en promedio en su radio mayor y tiene espinas blancas que se caen al madurar, sus semillas son negras ovoides o arriñonadas y es comestible. ^{17,18}

Sinónimo: *Armatocereus procerus* var *armatus* (Rauh & Backeberg) Ritter ²⁰

Distribución.

Ecuador y Perú, endémica de las regiones andinas de Ancash e Ica. En Ica lo podemos encontrar en las zonas Chincha, Pisco, Ica, Ingenio y Nazca.

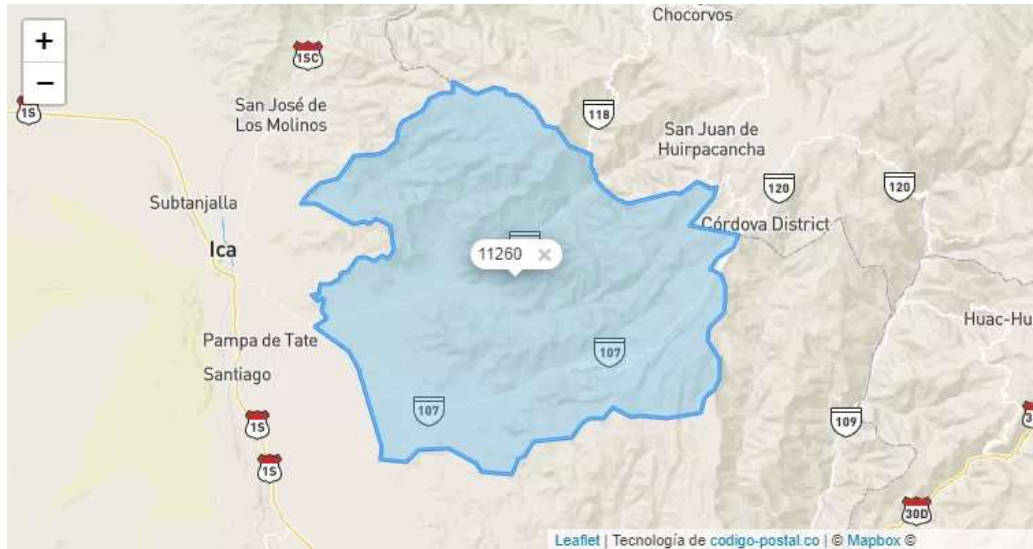


Figura 5. Mapa de ubicación del distrito de Yauca del Rosario-Ica.

Fuente: <https://codigo-postal.co/peru/cp/11260/>

Hábitat.

Las vertientes rocosas y costeras con quebradas y riberas de los desiertos andinos del norte y centro del Perú. De 300 a 1000 metros sobre el nivel del mar. ^{17, 18}



Figura 6. Hábitat

Fuente: <https://www.cactusinhabitat.org/index.php?p=specie&id=284&l=es>

Taxonomía

Fue descrito inicialmente por Werner Rauch y Curt Beckberg en el año 1956. Ciertos calificativos latinos de la especie hacen referencia a su altura: procerus = grande.

La clasificación de la especie para el presente estudio fue elaborada por parte del biólogo Dr.

David Máximo Miranda Huamán, docente de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, quien está acreditado y reconocido por la facultad para esta función. Se obtuvo la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

Phylum: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Caryophyllales

Familia: Cactaceae

Género: *Armatocereus*

Especie: *Armatocereus procerus*

Nombre común: Jacuno, Gigantón



Figura 7. Fruto de jacuno en la zona de Huarangal donde se puede apreciar la porción comestible

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/11969/cactusdelperu.pdf>

Usos tradicionales.

- Alimentación.- El cactus *Armatocereus procerus* “jacuno” produce una fruta comestible, de sabor agradable y dulce, color verde claro consumida por los pobladores en tiempo de estiaje, presenta la semillas diminutas y abundantes parecidas a la tuna.
- Artesanía.- en la serranía de Ica y Ayacucho, se elaboran los “palos de lluvia” o “palos de agua” de la madera seca de diversos cactus ¹⁶.



Figura 8. Frutos enteros de *Armatocereus procerus* “Jacuno” en el laboratorio.

1.5.4. Frutas

Se designa como fruta al “fruto, la semilla, la inflorescencia o partes pulposas de miembros florales que hayan conseguido el grado de madurez y sean adecuadas para el consumo humano” (FEC 2022)²¹. Las frutas constituyen un grupo de alimentos indefectible para nuestra salud y bienestar, esencialmente por su contribución de vitaminas, fibras y minerales y sustancias con propiedades antioxidante (vitamina C, beta-caroteno, Vitamina E, licopeno, luteína, antocianinas, flavonoides, etc.). De la mano con las verduras y hortalizas, son fuente casi exclusiva de vitamina C.

Los frutos de las cactáceas, como las flores, suelen poseer areolas con pelos, cerdas o espinas en su superficie. Los frutos corrientemente son bayas jugosas, comestibles, los frutos de cactus tienen una única cavidad que contiene las semillas pequeñas y suaves comestibles en vueltas en un mucilago, los funículos carnosos o pulpa tiene un sabor muy agradable y dulce que constituyen la pulpa y pueden presentar diferentes tonalidades. Algunos frutos almacenan el perianto marchito adherido y otros son dehiscentes, es decir que se abren espontáneamente al madurar⁵.

1.5.5. Compuestos Polifenoles.

Las plantas sintetizan una variedad de compuestos como productos de su metabolismo secundario, que presentan un grupo fenol en su estructura, es decir poseen un grupo hidroxilo enlazado a un anillo aromático y son solubles en solventes orgánicos, de acuerdo con su diversidad química muchos de ellos son indispensables para su funcionamiento y otros son útiles en los mecanismos de defensa de las plantas contra herbívoros o contra organismos patógenos bajo situaciones de tensión, otros constituyen parte del soporte mecánico, en la persuasión de polinizadores y en la inhibición o reducción del crecimiento de las plantas competidoras cercanas. Los fenoles son un grupo de compuestos químicos heterogéneo que abarca aproximadamente unos 10,000 compuestos individuales, muchos de los cuales son beneficios a la salud, debido a sus capacidades antioxidantes (Gallardo et al., 2006)²² y anticancerígenas (Zhaohui and Moghadasian, 2008)²³.

Los compuestos son biosintetizados en las plantas principalmente por dos rutas básicas: la ruta de ácido shikímico y la ruta del ácido malónico. La mayoría de los compuestos fenólicos vegetales sigue la ruta de ácido shikímico, mientras que la ruta del ácido malónico es menos importante en plantas superiores. Los fenoles se clasifican en varios grupos, que se diferencian por los átomos de carbonos constitutivos de la estructura del esqueleto de la base fenólica: fenoles simples, ácidos benzoicos y flavonoides²⁴.

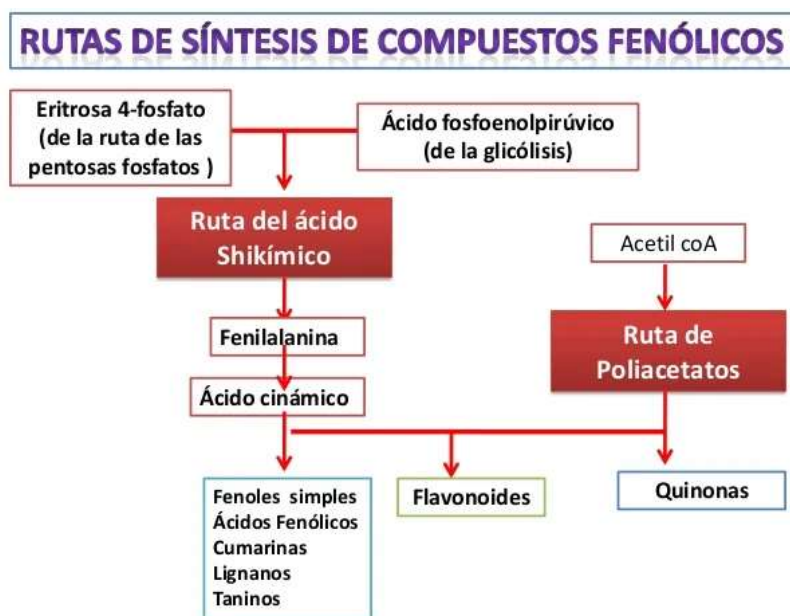


Figura 9. Ruta de la biosíntesis de los compuestos fenólicos.

Determinación de Fenoles Totales .

El método más utilizado para la cuantificación de fenoles totales se basa en método Folin-Ciocalteu, el cual mide la capacidad de los fenoles para interactuar con agentes oxidantes. El reactivo está compuesto por molibdato y tungstato sódico, que reacciona con cualquier tipo de fenol, estableciendo complejos fosfomolibdico- fosfotúngstico. A pH básico la transferencia de electrones reduce los complejos fosfomolibdico- fosfotúngstico en óxidos, formando cromógenos de color azul intenso, proporcional a la cantidad de grupos hidroxilos, este compuesto es identificado y cuantificado por espectroscopia de UV-Vis a una longitud de 760 nm, el contenido de fenoles totales generalmente se suele expresar en equivalente de ácido gálico^{25,26}.

1.5.6. Flavonoides.

Los flavonoides constituyen fracción de una clase muy abundante de compuestos productos del metabolismo secundario en las plantas superiores, así como en helechos, mas no en hongos, mohos ni bacterias. Químicamente, estos compuestos son de naturaleza fenólica y se identifican por tener dos anillos bencénicos unidos a través de un puente de tres átomos de carbono ciclada a través de un oxígeno. Se considera que su estructura deriva de la cromona con un fenilo en posición 2, con la estructura general C6-C3-C6, los cuales pueden formar un tercer anillo. Los anillos son nombrados A, B y C; los átomos de carbonos particulares son referidos por un sistema numérico, empleando números ordinarios para los anillos A y C y números primos en el anillo B. Los flavonoides suelen mostrar al menos tres hidroxilos fenólicos y se hallan corrientemente enlazados con azúcares en forma de glicósidos, pero también se pueden encontrar como agliconas libres. Los tipos de flavonoides están conexos por una ruta biosintética habitual, la que incluye precursores de las rutas del shiquimato y la de acetatomalonato, el anillo A se biosintetiza a través de la ruta de los policétidos y el B y la unidad C3 proceden de la ruta del ácido shikímico. Modificaciones posteriores pueden ocurrir en varios estados, lo que conlleva en la extensión de la hidroxilación, metilación, glicosilación, isoprenilación y dimerización, originando los O y C-glicósidos.^{14,25,26}

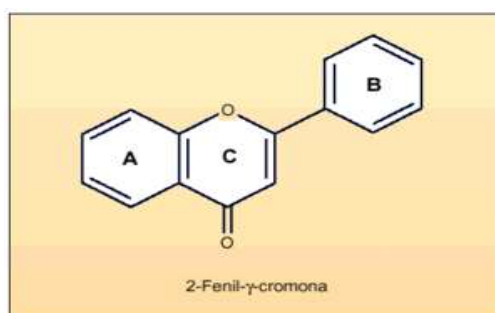


Figura 10. Estructura base de los flavonoides

Fuente: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-flavonoides-13028951>

Las funciones de los flavonoides en las plantas se pueden sintetizar en tres grupos: defensa frente a agentes agresores externos como, bacterias, hongos, insectos, la radiación UV y frente a otras plantas; señal química o marcadores florales que sirven para guiar a los agentes polinizadores hacia el néctar, facilitando la polinización; finalmente presentan su efecto sobre las enzimas. Recientemente se ha confirmado el efecto de diversos flavonoides en la inhibición de infecciones de origen viral en las plantas, entre los que se hallan la acción contra el virus del mosaico del tabaco y el virus X de la papa.

Métodos de separación

La extracción de los flavonoides se puede realizar a partir del material vegetal fresco o también con el material vegetal seco (30° - 40° C). Primeramente, debe molerse finamente para facilitar la extracción por el solvente de los compuestos flavonoides, se pueden extraer debido a la solubilidad que ostentan en diferentes solventes orgánicos. Comúnmente se realizan métodos de identificación cualitativos como:

- Ensayo de Shinoda, donde flavonoides con el núcleo benzopirona generan coloraciones rojizas en disoluciones acuosas o alcohólicas al adicionarse magnesio seguido de HCl concentrado.
- Ensayo con Zn/HCl, que reacciona originando coloración rojo-violeta ante la presencia de dihidroflavonoles.
- Ensayo de Pacheco, en el cual los dihidroflavonoles provocan un color rojo característico, y es negativo para las flavonas, chalconas, auronas, flavonoles y flavononas.
- Ensayo del estroncio-amoniaco, utilizado para diferenciar entre flavonas y flavonoles-3-O-sustituídos

Localización en los alimentos

Los flavonoides se hallan en cuantiosos frutos, plantas y semillas; lo podemos encontrarlos en los siguientes grupos:

- Ácido elágico: se encuentra en frutas como la uva y las verduras.
- Antocianidinas: pigmentos responsables de los colores rojo-azulado arándanos, moras y rojo de las cerezas, fresas.
- Catequina: se encuentra en el té negro y verde, cacao, nueces cerezas ,etc.
- Citroflavonoides: como la Quercitina, limoneno, rutina y naranjina.
- Isoflavonoides: tales como la genisteína y la daidzeína, presentes en los alimentos de soya como leche, tofu, proteína vegetal y harina.
- Flavonoles: como quercetina, kaemferol: encontrándose en cebollas, brócoles, puerros, remolacha roja y rábanos.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación

2.1.1. Tipo de Investigación:

Descriptivo

2.1.2. Nivel de Investigación:

Descriptivo - Explicativo

2.1.3. Diseño de Investigación:

Analítico

2.2. Lugar de Investigación:

Laboratorio de análisis Instrumental de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Facultad de Farmacia y Bioquímica, departamento de Ciencias Químicas y laboratorios del Instituto de investigación del vicerrectorado de Investigación de la UNICA .

2.3. Materiales de Trabajo

2.3.1. Materiales de Laboratorio:

- Probetas 50 mL y 100 mL
- Fiolas 50, 100 mL
- Agitadores de vidrio
- Vasos de precipitado
- Probeta
- Espátulas
- Embudos de vidrio
- Placas Petri
- Viales
- Luna de reloj
- Pinzas metálicas
- Micropipetas de 100uL

- Micropipetas de 1000uL
- Pipetas de 1 mL, 5 mL y 10 mL
- Propipetas
- Crisoles
- Vaguetas
- Soporte Universal
- Aro de Soporte

2.3.2. Equipos de Laboratorio:

- Balanza Analítica
- Potenciómetro
- Refractómetro
- Baño ultrasonido
- Mufla
- Estufa
- Cocinilla
- Evaporador rotatorio
- Espectrofotómetro UV-Visible
- ICP- OES

2.3.3. Reactivos

- Agua destilada
- Etanol 96°
- Alcohol 70°
- Tricloruro de aluminio
- Nitrito de sodio
- Metanol
- hidróxido de sodio
- Reactivo de Folin Ciocalteu
- Carbonato de sodio

- Ácido clorhídrico
- Fenoltaleína
- Ácido acético
- Buffer de pH 4,04, 7,01 y 10,01
-

2.3.4. Otros

- Guantes
- Mascarilla
- Tijeras
- Papel filtro
- Papel aluminio
- Papel tisú
- Papel toalla
- Papel Kraft

2.4. Hipótesis y Variables.

2.4.1. Hipótesis

Hipótesis General

- El extracto etanólico, mucilago y bagazo del fruto de la cactáceas silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno” presenta un considerable contenido de flavonoides, polifenoles totales y micronutrientes minerales.

Específicas

- El extracto etanólico, mucilago y bagazo del fruto de la cactáceas silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno” un alto contenido de flavonoides.
- El contenido de polifenoles totales en el extracto etanólico, mucilago y bagazo del fruto de la cactácea silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno” es apreciable.
- El extracto etanólico, mucilago y bagazo del fruto de la cactáceas silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno” presentan una variedad de micronutrientes minerales.

2.4.2. Variables

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

V. Independiente		
Variable	Indicador	Índice
<ul style="list-style-type: none"> Fruto de la cactácea silvestre <i>Armatocereus aff, procerus</i> “jacuno” 	Extracto etanolico	Solidos totales, solidos solubles, pH, cenizas.
	Mucilago	
	bagazo	
V. Dependiente		
Variable	Indicador	Índice
Flavonoides	Método AlCl ₃	ug EQ/mg
Polifenoles totales	Método Folin Ciocalteu	ugEAG /mg
Minerales	Método ICP	mg/kg

2.5. Población y Muestra

2.5.1. Población:

Los frutos de la cactácea silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno” crecen en el anexo del Huarangal, del distrito de Yauca del Rosario, provincia de Ica.

2.5.2. Muestra:

50 frutos maduros de la especie *Armatocereus aff, procerus* “jacuno”.

2.6. Métodos, técnicas y procedimientos para la recolección de datos.

2.6.1. Recolección y clasificación de la muestra vegetal.

Los frutos de la especie en estudio fueron recolectado en el anexo de Huarangal, distrito de Yauca del Rosario, provincia y región Ica durante el mes de marzo 2022, La recolección fue efectuada por los autores (tesista y asesor) en las primeras horas de la mañanas, manipulando unas tijeras de podar y bolsas de papel Kraft²⁰, la muestra colectada fue trasladada a los laboratorios de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

Una porción de los frutos y parte de especie fue remitida a la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNSLG para la correspondiente clasificación taxonómica, por el Dr. David Miranda Huamán.

2.6.2. Tratamiento de la muestra vegetal .

Selección: se procedió a escoger los frutos que se hallaban en buen estado (sin presencia de hongos, ni picaduras de insectos o pájaros), los cuales tuvieron una primera limpieza, consistente en la eliminación de las espinas, residuos de tierra y cualquier otra materia extraña que estuviera envolviendo el fruto.

Extracción de la porción comestible: en las instalaciones del laboratorio se procedió a un lavado con chorro de agua del grifo y después de ser secados con papel toalla, se extrajo la cascara o cubierta realizando cortes en los brotes y un corte longitudinal, que consintió extraer la parte comestible y se acopiaron en un frasco de vidrio de boca ancha y en congelación hasta el momento de análisis.

2.6.3. Obtención de extracto etanólico, mucilago y bagazo.

Se pesó una cantidad aproximadamente de 2 kg de la porción comestible del fruto y se ubicó dentro de un frasco de boca ancha, cubriéndolo 3,5 litros de alcohol de 96° y se dejó macera durante 15 días, agitando el frasco entre días para obtener una extracción homogénea, luego se filtró a través de papel de filtro rápido obteniendo el sobrenadante que constituye el **extracto etanólico**, concentrándolo en un rotavapor para finalmente llevar a sequedad en estufa a 40 °C; el residuo del filtrado se llevó dentro de tamiz número 20, colocando sobre una recipiente de vidrio (taza grande) y mediante masaje manuales paso a través de la malla una porción de consistencia gelatinosa que constituye el **mucilago** quedando en la malla un residuo, constituido especialmente por semillas lo que denominamos **bagazo** para el caso de la presente investigación. El mucilago y bagazo se trasladaron a una estufa 40 °C, para llevarlos a sequedad.

2.6.4. Procedimiento para el caracterización química

Humedad: AOAC 925.03B Solids (Total) and Moisture.

Determinación. Se pesó con exactitud una cantidad entre 2- 5 g de las fracciones de extracto etanolico, el mucilago y el bagazo secos dentro de una placa Petri independientemente, se llevó a una estufa a $130 \pm 3^\circ\text{C}$, destapada por espacio de una hora, pasado dicho tiempo se tapó la placa dentro de la estufa y se trasladó a un campana desecadora hasta alcanzar la temperatura ambiente, posteriormente se pesó registrado dicho peso. Se reporta la pérdida de peso como porcentaje de humedad de la muestra²⁸.

$$\% \text{ Humedad} = 100 - \frac{(\text{Peso placa con muestra} - \text{peso de placa seca}) \times 100}{\text{Peso de muestra}}$$

Sólidos solubles: AOAC 932.12.

La determinación se realizó preparando una dilución al 10% del extracto, mucilago y bagazo respectivamente se filtran y unas gotas del filtrado respectivo se colocó en el prisma del refractómetro de ABBE, ejecutando directamente lectura correspondiente en la escala inferior de grados Brix, previamente se calibro el equipo con agua destilada²⁸.

Cenizas: AOAC 923.03 Ash

Determinación: Se pesa con exactitud una cantidad aproximadamente 3 a 5 g de cada una de las fracciones del fruto a analizar de un crisol previamente tratado (colocado al horno a 550°C por media hora). Se carboniza en una cocinilla eléctrica y luego se llevó al horno mufla a 550°C e incinero hasta obtener cenizas blanca o grises. Se retiraron los crisoles del horno y se colocaron en una campana desecadora para enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente, se pesan y el residuo se calcula como porcentaje cenizas totales²⁸.

$$\% \text{ Cza} = \frac{(\text{Peso de crisol con residuo} - \text{Peso de crisol vacío}) \times 100}{\text{Peso de muestra}}$$

pH: AOAC 981.12 pH

Se efectuó directamente, en una solución preparada al 10% de cada fracción del fruto a analizar, se calibro previamente el equipo pHmetro con los buffer correspondientes²⁸.

2.6.5. Métodos para la caracterización de las variables dependientes

Método para la determinar los flavonoides totales:

Los flavonoides totales serán determinados por el método descrito por Zhishen et al 1999

con pequeñas modificaciones; una alícuota de 200 μL del extracto etanólico de la muestra fue mezclada con 1000 μL de agua destilada; posteriormente se añadió 75 μL de NaNO_2 se mezcla y se deja reaccionar 5 minutos. Luego se adiciona, 75 μL de AlCl_3 al 10 % se agita y deja reposar 6 minutos y seguidamente 500 μL de NaOH 1 M. La mezcla se deja reposar durante 5 minutos. Los flavonoides totales fueron expresados en mg quercetina/100 g de muestra. Las absorbancias fueron medidas a 510 nm ¹⁴.

Método para determinación de polifenoles totales por Folin-Ciocalteu:

El contenido de polifenoles totales del extracto etanólico de jacuno será determinado empleando el método de Folin-Ciocalteu (mezcla de ácido fosfotúngstico y fosfomolibdico) utilizando como estándar el ácido gálico). Se tomarán 200 μL de muestra diluida con agua destilada, o solución estándar de ácido gálico en el caso de la curva, se adicionaron 1800 μL de agua, 200 μL de reactivo Folin-Ciocalteu y 500 μL de solución de carbonato de sodio al 20% (m/v). La mezcla se agita y se completa a 3 mL con agua destilada y se incuba por 60 min en la oscuridad. La absorbancia es medida a 760 nm usando como blanco agua. Soluciones acuosas de ácido gálico (entre 0 y 1000 ppm) serán usadas para la curva de calibración. Los resultados se expresan mg equivalentes de ácido gálico (GAEs) por gramo de muestra^{29,30}.

Método para la determinación metales .

Determinación de Calcio, Magnesio, Cobre, Hierro, Zinc y potasio: La determinación de estos elementos se realizará el método de emisión atómica mediante la técnica de ICP-OES (AOAC), para lo cual se realiza una digestión de la muestra y se disuelve en ácido clorhídrico al 10%, prepara una curva patrón para cada uno de los minerales a analizar. Para el análisis de K, Ca y Mg, a 2 ml de muestra y patrón se le agregan 10 ml de solución de lantano al 1% y 8 ml de agua destilada y se lleva al equipo de absorción atómica para la lectura. Para la determinación metales, la muestra de filtrado original se analiza directamente por absorción atómica. Realizando diluciones en los casos necesarios²⁸.

2.7. Técnicas de procesamiento de la información.

Recolección de datos analíticos.

Se realizó la exploración de los resultados en las hojas de trabajo de las determinaciones de las técnicas analíticas utilizadas en cada caso y en el caso de los procesamientos estadísticos en la hojas de Excel en la laptop respectiva.

Procesamiento de datos.

Los datos fueron analizados en el Programa Microsoft Excel 2013 y se enuncian como promedios a partir de los cuales se confeccionaron los gráficos respectivos.

2.8. Técnicas de Análisis e interpretación de la información.

Los datos recogidos durante los diversos procedimientos de análisis aplicados fueron procesados mediante técnicas de análisis estadísticas paramétricas como: valor del promedio y la desviación estándar respectiva, para el caso de la determinación del contenido de polifenoles y flavonoides técnicas estadísticas no paramétricas como el coeficiente de correlación de Pearson de acuerdo con el método aplicado.

2.9. Aspectos éticos.

En la ejecución y redacción de la presente investigación sea considerado todos los aspectos éticos propios e inherente a toda investigación como parte del aprendizaje científico que permite a una sociedad florecer en su desarrollo, evitando aquellos factores que pudieran conducir algún conflicto de interés que alteren los objetivos propuestos en el presente estudio.

III. RESULTADOS

Tabla 1. Caracterización de extracto etanolico de la cactácea *Armatocereus procerus* “Jacuno”.

Parámetro	Valor	Unidad
PH	$4,60 \pm 0,27$...
Ceniza	$0,10 \pm 0,008$	g/100g
Solidos soluble	$63,8 \pm 0,9$	° Brix
Humedad	$15,94 \pm 0,53$	g/100g

Tabla 2. Caracterización del mucilago de la cactácea *Armatocereus procerus* “Jacuno”.

Parámetro	Valor	Unidad
PH	$4,85 \pm 0,28$...
Ceniza	$0,56 \pm 0,08$	g/100g
Solidos solubles	$38,3 \pm 0,3$	° Brix
Humedad	$16,46 \pm 0,51$	g/100g

Tabla 3. Caracterización del bagazo de la cactácea *Armatocereus aff procerus* “Jacuno”.

Parámetro	Valor	Unidad
PH	$5,61 \pm 0,16$...
Ceniza	$7,19 \pm 0,69$	g/100g
Solidos soluble	$8,4 \pm 0,94$	° Brix
Humedad	$9,73 \pm 0,65$	g/100g

Determinación de polifenoles:

Tabla 4. Valores de absorbancia del estándar de ácido gálico para la curva de cuantificación.

Patrón	Lectura 1	Lectura 2	Promedio lectura
Ácido gálico	absorbancia	absorbancia	absorbancia
µg/mL			
50	0,063	0,059	0,061
100	0,227	0,219	0,223
200	0,422	0,423	0,423
300	0,701	0,698	0,7
400	0,866	0,886	0,876
500	1,221	1,229	1,225

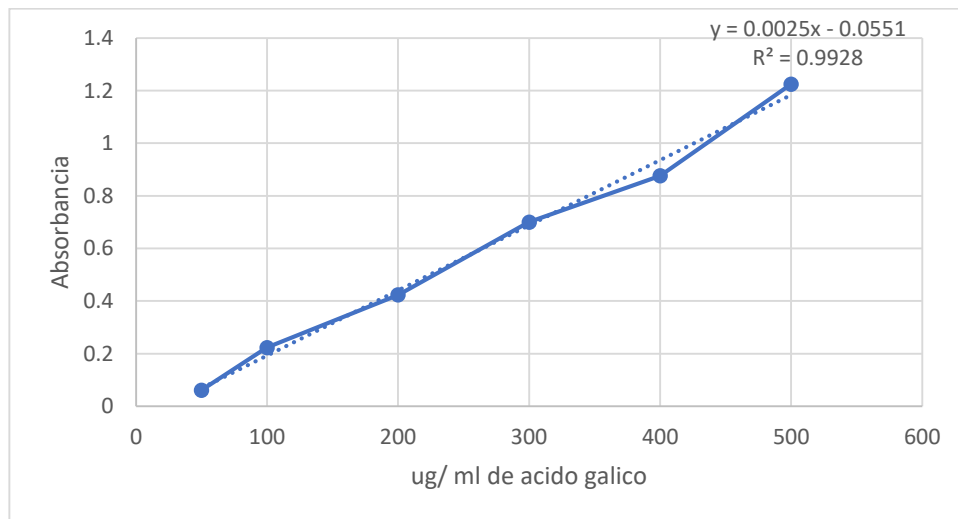


Figura 11. Curva de cuantificación de polifenoles totales expresadas como equivalentes de ácido gálico.

Tabla 5. Valores de absorbancia de las diluciones de extracto de etanólico de *Armatocereus aff procerus* “Jacuno” y concentración equivalente en ácido gálico.

Extracto concentración mg/mL	Lectura 1 absorbancia	Lectura 2 absorbancia	Promedio Lectura absorbancia	Polifenoles totales µg EAG/mg
0,087	0,115	0,125	0,120	70,04
0,175	0,161	0,167	0,164	87,64
0,342	0,259	0,26	0,260	126,04
0,698	0,391	0,403	0,397	180,84
1,396	0,646	0,642	0,644	279,64

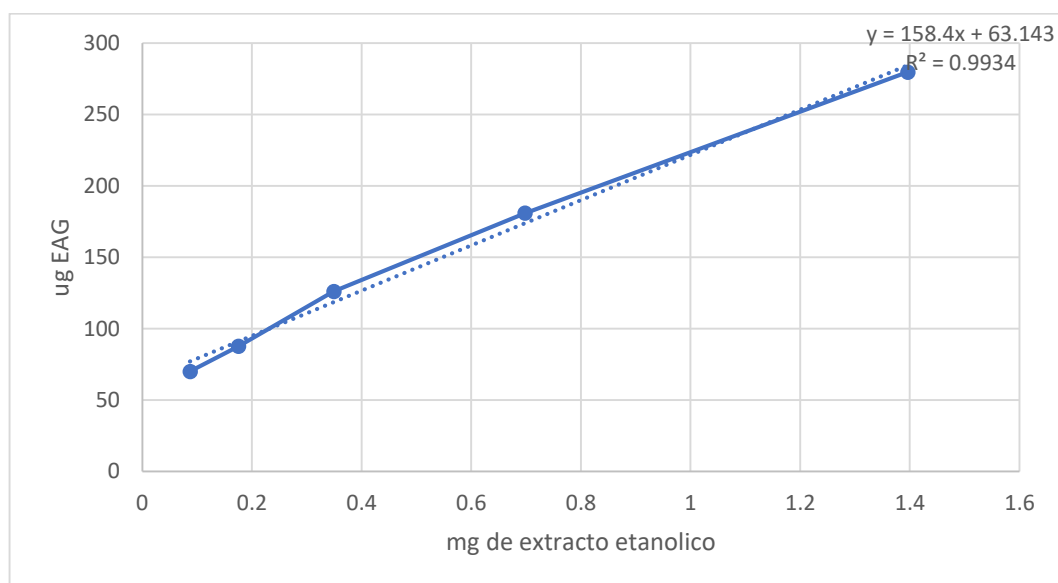


Figura 12. Correlación entre mg de extracto etanólico vs µg equivalentes de ácido gálico.

1mg del extracto etanólico de *Armatocereus aff procerus* “Jacuno” es igual a 221,5 µg equivalentes de ácido gálico.

Tabla 6. Valores de absorbancia de las diluciones del mucilago de *Armatocereus aff procerus* “Jacuno” y concentración equivalente en ácido gálico .

Extracto concentración mg/mL	Lectura 1 absorbancia	Lectura 2 absorbancia	Promedio Lectura absorbancia	Polifenoles totales µg EAG/mg
0,084	0,011	0,010	0,147	80,84
0,166	0,061	0,067	0,207	104,84
0,331	0,122	0,126	0,259	125,64
0,662	0,268	0,272	0,385	176,04
1,324	0,534	0,502	0,645	280,4

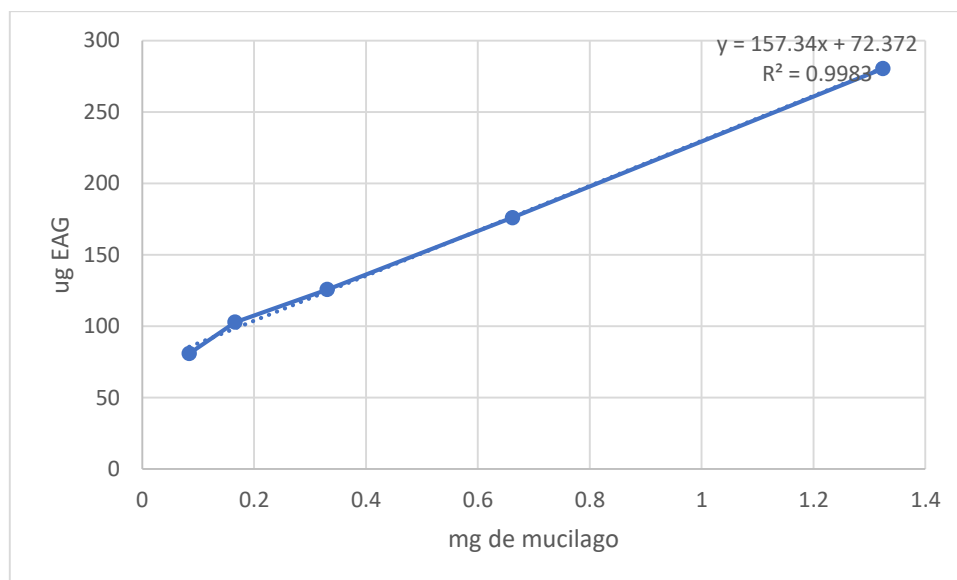


Figura 13. Correlación entre concentración de mucilago y equivalentes de ácido gálico en ug .

1mg de mucilago de *Armatocereus aff procerus* “Jacuno” corresponde a 229,6 ug equivalentes de ácido gálico.

Tabla 7. valores de absorbancia de las diluciones de bagazo de *Armatocereus aff procerus* “Jacuno” y concentración equivalente en ácido gálico .

Extracto	Lectura 1	Lectura 2	Promedio	Polifenoles
concentración	absorbancia	absorbancia	Lectura	totales
mg/mL			absorbancia	µg EAG/mg
0,017			0,094	59,64
0,034			0,129	73,64
0,067	0,011	0,010	0,166	88,44
0,135	0,061	0,067	0,271	130,44
0,269	0,122	0,126	0,445	200,04
0,539	0,268	0,272	0,768	329,24
1,078				

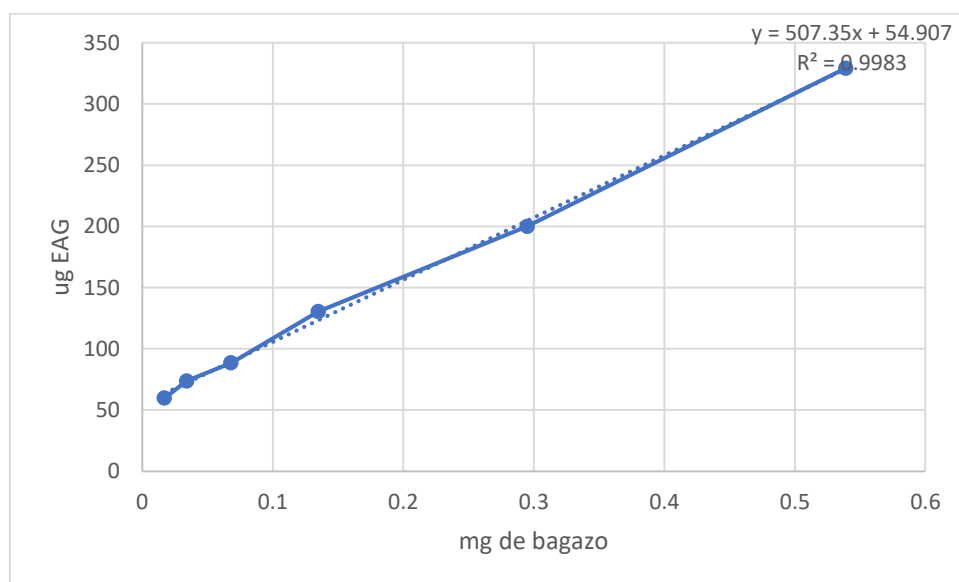


Figura 14, Correlación de la concentración de bagazo vs equivalentes de ácido gálico.

1mg del bagazo de *Armatocereus aff procerus* “Jacuno” corresponde a 562,3 ug de ácido gálico.

Determinación de flavonoides:

Tabla 8. Valores de absorbancia del estándar de quercetina.

Patrón Quercetina $\mu\text{g/mL}$	Lectura 1 absorbancia	Lectura 2 absorbancia	Promedio Lectura absorbancia
50	0,042	0,036	0,039
100	0,060	0,062	0,061
200	0,112	0,120	0,116
400	0,243	0,233	0,238
800	0,490	0,504	0,497

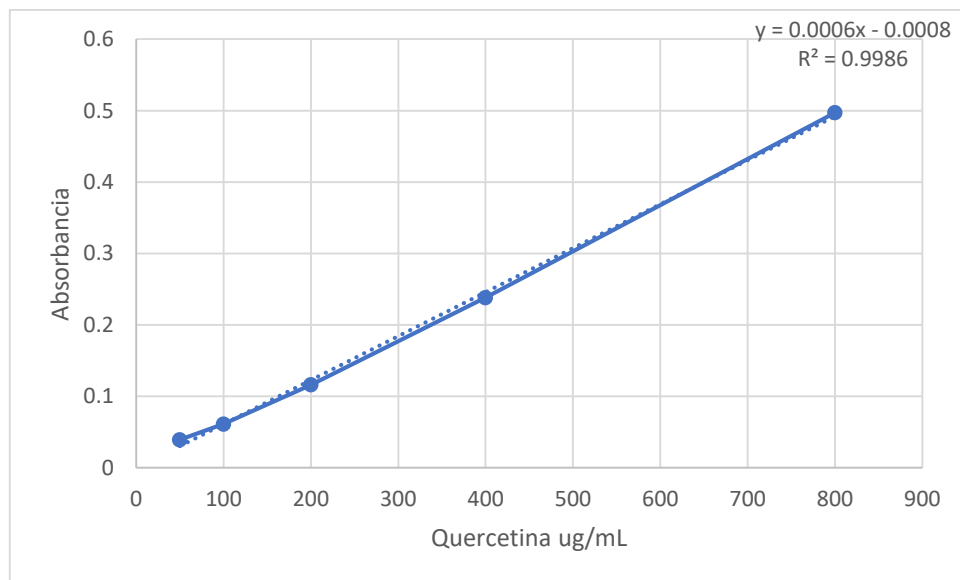


Figura 15. Curva de cuantificación de flavonoides como equivalentes de quercetina.

Tabla 9. Concentración de flavonoides en el extracto etanolico de *Armatocereus aff procerus* “Jacuno” expresado como equivalentes de Quercetina.

Extracto concentración mg/mL	Lectura 1 absorbancia	Lectura 2 absorbancia	Promedio Lectura absorbancia	Flavonoides µg EQ/mg
0,087	0,000	0,001	0,000	...
0,175	0,007	0,007	0,007	13
0,349	0,017	0,018	0,018	31,3
0,698	0,036	0,040	0,038	64,6
1,396	0,077	0,073	0,075	126,3

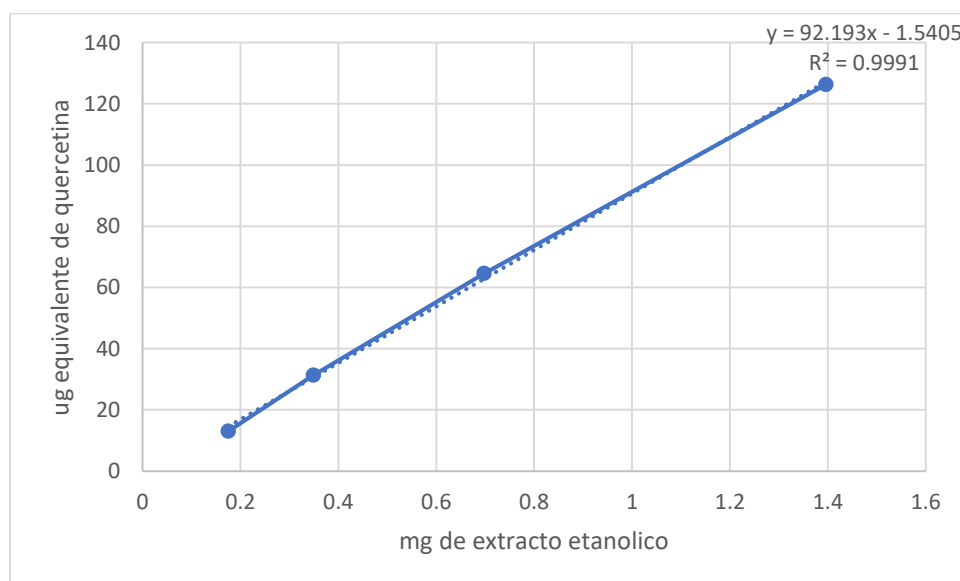


Figura 16. Correlación entre la concentración del extracto etanolico de *Armatocereus aff procerus* “Jacuno” y microgramos equivalentes de quercetina.

Por lo Tanto 1mg del extracto etanolico de *Armatocereus aff procerus* “Jacuno” contiene 90,6 µg flavonoides como equivalente de quercetina.

Tabla 10. Concentración de flavonoides en el mucilago de *Armatocereus aff procerus* “Jacuno” expresado como equivalentes de Quercetina.

Extracto	Lectura 1	Lectura 2	Promedio	Flavonoides
concentración	absorbancia	absorbancia	Lectura	µg EQ/mg
mg/mL			absorbancia	
0,084	0,006	0,007	0,007	13
0,166	0,015	0,013	0,014	24,6
0,331	0,026	0,022	0,024	41,3
0,662	0,050	0,054	0,052	88
1,324	0,107	0,101	0,104	174,3

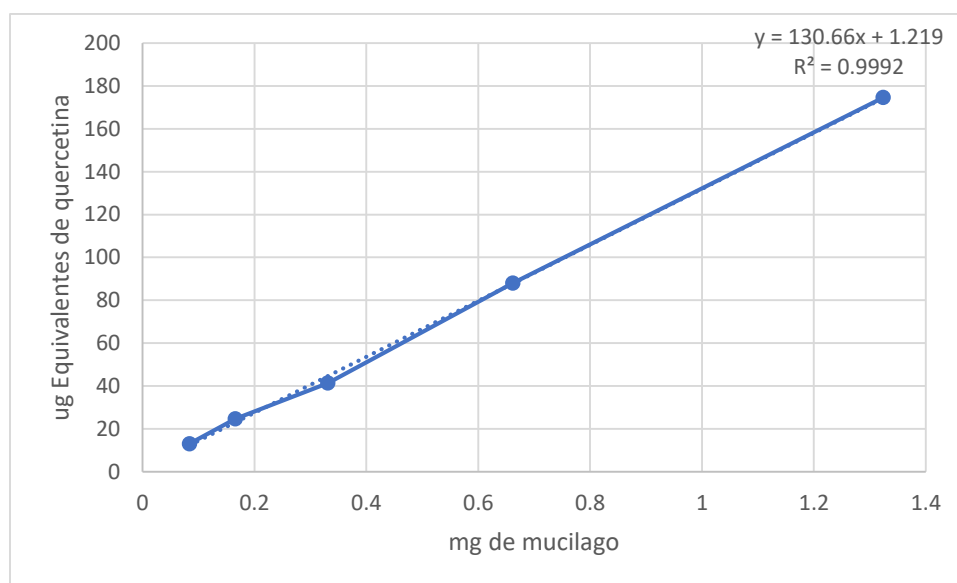


Figura 17. correlación entre concentración de mucilago y equivalente de quercetina.

Por lo Tanto 1mg del mucilago de *Armatocereus aff procerus* “Jacuno” contiene 131,9 µg de flavonoide como equivalente de quercetina.

Tabla 11. Concentración de flavonoides en el bagazo de *Armatocereus aff procerus* “Jacuno” expresado como equivalentes de Quercetina.

Extracto	Lectura 1	Lectura 2	Promedio	Flavonoides
concentración	absorbancia	absorbancia	Lectura	$\mu\text{g EQ}/\text{mg}$
mg/mL			absorbancia	
0,068	0,006	0,007	0,022	38
0,135	0,015	0,013	0,059	99,7
0,295	0,026	0,022	0,128	214,6
0,539	0,050	0,054	0,278	464,5
1,078	0,107	0,101	0,481	803

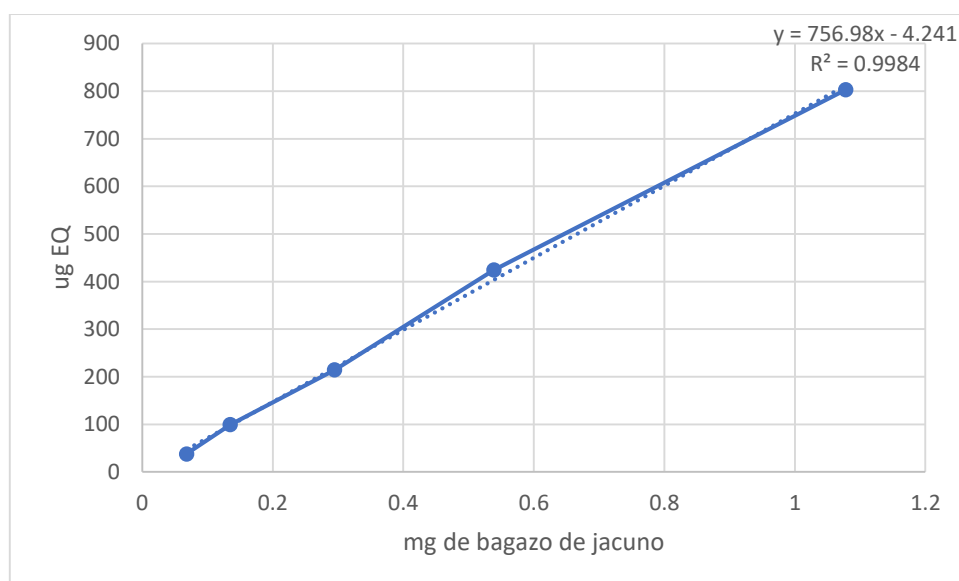


Figura 18. correlación entre la concentración de bagazo en miligramos y el equivalente de quercetina en μg .

Por lo Tanto 1mg del bagazo de *Armatocereus aff procerus* “Jacuno” contiene 752,7 μg de flavonoides como equivalente de quercetina.

Tabla 12. Minerales de importancia nutricional de las diferentes partes del fruto de *Armatocereus aff procerus* “Jacuno” en base seca. PPM o mg/kg

Metal mg/kg	Extracto etanolico	Bagazo	Mucilago
Ca	339,40	1277,50	936,78
Cu	2,14	2,94	0,97
Fe	13,52	24,91	31,13
K	11147,56	6900,10	15394,03
Li	---	---	---
Mg	991,01	1356,73	1176,60
Mo	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017
Na	978,18	240,55	299,62
Se	< 0,0066	< 0,0066	< 0,0066
Zn	7,13	19,86	6,76

Tabla 13. Concentraciones de minerales en las diferentes partes del fruto de *Armatocereus aff procerus* “Jacuno” en base seca con posible efecto toxico a la salud. PPM o mg/kg

Metal	Extracto etanolico	Bagazo	Mucilago
As	< 0,0033	< 0,0033	< 0,0033
Al	273,87	29,67	34,12
B	8,20	9,32	6,76
Ba	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010
Be	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Bi	< 0,0033	< 0,0033	< 0,0033
Cd	< 0,0033	< 0,0033	< 0,0033
Cr	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007
M n	3,21	15,45	6,76
Ni	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017
Pb	< 0,0033	< 0,0033	< 0,0033
Rb	< 0,0033	< 0,0033	< 0,0033
Sr	1,57	3,65	2,70
U	< 0,0033	< 0,0033	< 0,0033

IV. DISCUSIÓN

La familia Cactaceae está simbolizada en un país de configuración geográfica, tan diversa como el Perú por alrededor de 262 especies, que abarcan casi la totalidad del ecosistema de nuestro país, presentando una gran variedad de adaptaciones formadas principalmente por cactus del tipo arbustivo-columnares^{16,17,31,32}. Como consecuencia del cambio climático se observa un incremento de los ecosistemas áridos, en los cuales muchos tipos de cactáceas vienen a constituir un rol valioso y notable en el flujo de energía como eje fundamental de todos los procesos y en la cadena trófica de múltiples organismos, al constituir la cobertura vegetal dominante y producir frutos a los que se atribuyen propiedades beneficiosas para la salud^{10,33-35}; en la actualidad, la mayor parte de los frutos comercializados de las cactáceas pertenecen a la especie *Opuntia ficus-indica* (Esquivel, 2004)¹¹.

El *Armatocereus procerus* “Jacuno” es un cactus columnar que crece en la zona árida andina, posee un fruto de sabor agradable, poco conocido fuera de las zonas donde se produce, y así como muchos frutos derivados de las cactáceas^{32,36} este ha sido poco o nulamente estudiado. Por eso, en el grupo de investigación del laboratorio de análisis instrumental de la Facultad de Farmacia de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga nos proponemos realizar estudios para caracterizar las propiedades alimenticias del fruto de esta cactácea silvestre, con el objetivo de impulsar su domesticación, cultivo y desarrollo en estas zonas semidesérticas de la región; en ese contexto, el presente estudio ha pretendido dar a conocer las características de las partes del fruto que nos lleven a establecer su potencial para el desarrollo económico de las zonas semiáridas.

El *Armatocereus procerus* “Jacuno” crece en la zona de Huarangal distrito de Yauca del Rosario, zona árida que se caracteriza por presentar una extensa llanura de bosque de cactáceas, en la cual las precipitaciones son muy escasas y los afluentes de agua secos. Una vez recolectado el fruto maduro y sano de acuerdo a su madurez fisiológica visual, fue separado de la cubierta o cascara, la porción comestible se fracciona en tres partes constitutivas, una porción del fruto fue colocado en maceración con alcohol de 96 °GL por un espacio de 15 días, obteniendo un extracto etanólico, el residuo fue separado a través de un tamiz, la fracción que atravesó la malla fue el mucilago y el residuo resultante fue el bagazo constituido principalmente por las semillas y por residuos del mucilago. Estas partes se llevaron a sequedad y almacenados en envases de vidrio acaramelados hasta el momento respectivo del análisis.

Se realizó la caracterización de cada una de estas partes (tablas 1,2,3), sin encontrar mayor diferencia significativa con el trabajo realizado en este mismo laboratorio el año anterior por

Gerónimo, 2023 (trabajo que se encuentra en edición), el cual también separo el fruto en los mismos constituyentes y realizo la respectiva caracterización, hay que destacar el alto contenido de sólidos solubles en el extracto etanólico, determinado en una solución al 10% con un refractómetro portátil de 0,1% de sensibilidad, lo que representa un estimado de azúcares presentes en dicha fracción, el pH se midió directamente en dicha solución con un potenciómetro, sin encontrar diferencias significativa entre los valores de extracto y el mucilago, por el contrario en el bagazo el contenido de sólidos solubles es bajo, con un contenido de cenizas considerable y un pH más elevado. No se han encontrado valores de estas determinaciones para esta especie y los estudios en otras especies halladas hacen referencia a valores del fruto fresco (Aparicio 2017)⁶.

La determinación de polifenoles se realizó en cada una de las partes separadas observándose según las tablas 4,5,6,y7; y las correspondientes figuras 11,12,13 y 14, el fruto del jacuno es una fruta rica en compuestos polifenólicos en todas las partes estudiadas independientemente; sin embargo, no se encontró diferencia significativa en el contenido de compuestos fenólicos en el extracto etanólico (221,5 ug/mg) y en el mucilago 229,6 ug/mg), pero si frente al bagazo que reporto un alto contenido de estos compuestos (562,3 ug/mg). Si hiciéramos una conversión de estas unidades considerando el grado de humedad en el producto fresco los valores para el extracto y el mucilago serian valores dentro del rango reportado por Ordoñez y col 2019²⁵ para la tuna y por Vélchez 2022 para el Sancayo²⁶, y valores mayores que lo reportado por Jorge y Troncoso 2016 para distintas variedades de *Opuntia*³⁷. La determinación de flavonoides en las partes constitutivas del fruto de *Armatocereus procerus* “Jacuno” se empleó el método de tricloruro de aluminio y como patrón se utilizó el reactivo quercetina de grado químicamente puro, con el cual se elaboró una curva de calibración o cuantificación en el rango de 50 a 500 ug/mL, (tabla 8 y figura 15), se debe destacar que este método presenta algunas modificaciones entre los diversos autores que expresan utilizarlo; sin embargo, teniendo todas las consideraciones del caso se puede establecer que el contenido de flavonoides en extracto etanólico (tabla 9 y figura 16), así como en el mucilago (tabla 10 y figura 17) se considera entre los valores normales; pero en el bagazo según la tabla 10 y su correspondiente figura 18 los valores son alto (752,7ug/mg) o muy superior a los valores encontrados en todas las referencias bibliográficas revisadas para los frutos de diversas cactáceas^{12,38-41}.

En las últimas tablas donde se ponen de manifiesto el contenido de minerales hallados se puede observar primeramente que todas las partes contienen considerable cantidades de los compuestos minerales de importancia nutricional, destacando el contenido de calcio, magnesio y zinc en el bagazo con valores de 1277,50; 1356,73; 19,86 mg/Kg respectivamente y en el caso del mucilago el alto contenido de potasio y hierro con valores de 15394,03 mg/Kg y 31,13 mg/Kg respectivamente; así mismo, el bajo contenido de sodio,

esto lo hace un fruto muy recomendable desde el punto de los aportes de micronutrientes minerales y el bajo aporte de sodio en especial para aquellas personas hipertensas^{42,43}.

Por lo tanto existen más que indicios que el fruto de *Armatocereus procerus* “Jacuno” tiene un adecuado valor nutricional, un alto potencial nutracéutico y valor agronómico, por lo que, se hace necesario impulsar la investigación de esta especie para fomentar el aprovechamiento de este fruto silvestre de origen peruano que permita mejor la economía de la población que vive en las zonas desérticas donde crece.

V. CONCLUSIONES

1. El contenido de flavonoides del extracto etanólico, mucilago y bagazo del fruto de la cactácea silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno” es muy superior a los de otras cactáceas estudiadas.
2. La cantidad de compuestos polifenoles totales del extracto etanólico, mucilago del fruto de la cactácea silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno” se encontró dentro de los rangos reportados para otras especies de cactus; sin embargo, el contenido de polifenoles en el bagazo fue muy superior .
3. El extracto etanolico, mucilago y bagazo del fruto de la cactácea silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno” presenta una cantidad muy apreciables de micronutrientes minerales de importancia nutricional en especial el contenido de calcio, magnesio y potasio, por lo que podemos llegar a una conclusión definitiva que el fruto de la cactácea silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno” es un alimento promisorio como fuente de compuestos bioactivos y micronutrientes minerales.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar una determinación de los compuestos bioactivos y de la actividad antioxidante mediante métodos in vitro y ex-vivo del fruto de la cactácea, durante diferentes años de producción lo que permita obtener rangos de valores propios de esta especie.
2. Estudios de la cáscara del fruto, como del tallo para ver la posibilidad de un aprovechamiento total de la especie.
3. Estudio de la posible propiedad gastroprotectora del mucilago del fruto de esta especie.
4. Domesticación del cultivo de esta cactáceas que solo se le encuentra en estado silvestre.

VII. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Yahia E.M. , Sáenz C. Cactus pear (Opuntia species) in Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Açai to Citrus, 2011
2. Matthew Sillick, Christopher M. Gregson, Natural and clean label ingredients for microencapsulation in Microencapsulation in the Food Industry (Second Edition), 2023
3. Monteiro, Shênia Santos, Raphael Lucas Almeida, Newton Carlos Santos, Emmanuel Moreira Pereira, Amanda Priscila Silva, Hugo Miguel Lisboa Oliveira y Matheus Augusto de Bittencourt Pasquali. 2023. “Nuevos alimentos funcionales con componentes de cactus: perspectivas sostenibles y tendencias de futuro” *Alimentos* 12, no. 13: 2494. <https://doi.org/10.3390/foods12132494>
4. Andreu L, Nuncio-Jáuregui N, Carbonell-Barrachina A, Legua P, Hernández F. Antioxidant properties and chemical characterization of Spanish *Opuntia ficus-indica* Mill. cladodes and fruits. *J Sci Food Agric* 2018; 98: 1566–1573.
5. Aparicio-Fernández X., Loza-Cornejo S., Torres Bernal M. G., Velázquez Placencia N. J., Arreola-Nava H. J.. Características fisicoquímicas de frutos de variedades silvestres de Opuntia de dos regiones semiáridas de Jalisco, México. *Polibotánica* [revista en la Internet]. 2017 [citado 2024 Ene 13] ; (43): 219-244. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682017000100219&lng=es. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.43.10>.
6. Da Silva Cardoso P, Daim Costa L, Correia e Silva L, Luisa dos Santos Conceição, Julia Matos Coqueiro, Márcia Arocha Gularte, Camila Duarte Ferreira Ribeiro. El fruto del cactus en la dieta humana: percepciones sensoriales e interés de los consumidores brasileños. *Journal of sensory studies*. Volumen 38 , Número 1, febrero 2023 e12795
7. Moussa-Ayoub TE, Abd El-Hady EA, Omran HT, El-Samahy SK, Kroh LW, Rohn S. Influence of cultivar and origin on the flavonol profile of fruits and cladodes from cactus *Opuntia ficus-indica*. *Food Res Int*. 2014 Oct;64:864-872. doi: 10.1016/j.foodres.2014.08.021. Epub 2014 Aug 29. PMID: 30011726.
8. Feugang JM, Konarski P, Zou D, Stintzing FC, Zou C. Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia spp.*) cladodes and fruits. *Front Biosci*. 2006 Sep 1;11:2574-89. doi: 10.2741/1992. PMID: 16720335
9. Aregahegn, A., Chandravanshi, B.S. and Atlabachew, M. (2013). mineral contents of fruits of cactus pear (*Opuntia ficus indica*) grown in Ethiopia . *Acta Horti*. 979, 117-126 DOI:10.17660/ActaHortic.2013.979.9
10. Corzo-Rios, L.J., Bautista-Ramírez, M.E., Gómez y Gómez, Y.M., & Torres-Bustillos, L.G. . Frutas de cactáceas: Compuestos bioactivos y sus propiedades nutraceuticas. En

- M.E. Ramírez Ortiz (Ed.). Alimentos Funcionales de Hoy. Barcelona, España: OmniaScience. 2016 :35-66
11. Esquivel P. Los frutos de las cactáceas y su potencial como materia prima. *Agronomía Mesoamericana*, 2004, vol. 15, núm. 2, pp. 215-219. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43715212>
 12. Enciso Roca, Edwin Carlos, Aguilar Felices, Enrique Javier, Común Ventura, Pablo Williams, & Tinco Jayo, Johnny Aldo. (2021). Actividad antiinflamatoria y antioxidante de tres variedades de *Opuntia ficus-indica* “Tuna”. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 2021, 87(3), 207-216. Epu julio de. <https://dx.doi.org/10.37761b/rsqp.v87i3.348>
 13. Ortiz Castillo S. Capacidad antioxidante y compuestos fenólicos del *Corryocactus brevistylus* “sanky” Tesis. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Cesar Vallejo. Trujillo 2021.
 14. Balvin D. Analisis químico proximal y determinar la actividad antioxidante en el fruto *Corryocactus brevistylus* “Sanky” del Anexo Pucurí, Tesis. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica 2021.
 15. Calderón Moya-Méndez N, Ceroni Stuva A, Ostolaza C. Distribución y estado de conservación del género *Haageocereus* (Familia Cactaceae) en el departamento de Lima. *Ecol. Apl* 2004;3(1-2):17-22. DOI: <https://doi.org/10.21704/rea.v3i1-2.266>
 16. Arakaki, Mónica, Carlos Ostolaza, Fátima Cáceres, y José Roque. 2006. «Cactaceae endémicas Del Perú». *Revista Peruana De Biología* 13 (2):193s-219s. <https://doi.org/10.15381/rpb.v13i2.1821>.
 17. Ceroni A y Castro V. Manual de cactus. Dirección General de Diversidad Biológica. Lima Ministerio del Ambiente 2015.
 18. Brako L, Zarucchi JL. Catalogue of the flowering Plants and Gymnosperms of Perú. *Monog Syst Bot* 1994;121(3):301. DOI: <https://doi.org/10.2307/2997188>
 19. Ulloa Ulloa, C.; J. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993—2003. Arnaldoa, Ed. Especial 7—242.
 20. Huamaní-Sulca R, De La Cruz-Arango J, Chuchón-Martinez S, Pelaez-Pelaez F. Comunidades endémicas de Cactáceas en peligro de extinción. Una necesidad de conservación de los recursos naturales del distrito de Pacaycasa. Ayacucho-Perú. *J. Selva Andina Biosph.* 2017 v.8 n.2 La Paz nov. 202
 21. FEC. Fundación española del Corazón. Frutas 2020. Disponible en: <https://fundaciondelcorazon.com/nutricion/alimentos/794-frutas.html>

22. Gallardo, C, L. Jiménez, and M-T. Garcia-Conesa. 2006. Hi-droxicinnamic acid composition and in vitro antioxidant activity of selected grain fractions. *Food Chem.* 99: 455–463
23. Zhaohui, Z., and M. H. Moghadasian. 2008. Chemistry, natural sources, dietary intake and pharmacokinetic properties of ferulic acid: a review. *Food Chem.* 109 (4): 691–702.
24. Arnao M, Cano A, Acosta M. "The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity". *Food Chemistry.* 2001 Mayo; 73(2): p. 239-244
25. Ordoñez, Elizabeth S, Leon-Arevalo, Aurelia, Rivera-Rojas, Humberto, & Vargas, Evil. Cuantificación de polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y semilla de cacao (*Theobroma cacao* L.), tuna (*Opuntia ficus indica* Mill), uva (*Vitis Vinífera*) y uvilla (*Pourouma cecropiifolia*). *Scientia Agropecuaria*, (2019). 10 (2), 175-183. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.02.02>
26. Vílchez C. Capacidad antioxidante, contenido fenólico y vitamina C del fruto del *Corryocactus brevistylus* (sancayo). Tesis. Escuela profesional de Nutricion. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2022.
27. Lock, O. 2016. Investigación Fitoquímica: Métodos en el estudio de productos naturales (Tercera). Lima, Perú: Departamento Académico de Ciencias – PUCP. 2016. [Citado 15 de septiembre del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/181719>
28. AOAC. Methods Officials of Analysis 19 Ed. Filadelfia EEUU. 2016.
29. Vinson JA, Proch J, Bose P. Determination of quantity and quality of polyphenol antioxidants in foods and beverages. *Methods Enzymol* [Internet]. 2001 [citado 03 de octubre del 2023]; 335:103–14. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11400359/>
30. Pérez-Loredo, María G., Hernández-De Jesús, Lourdes, & Barragán-Huerta, Blanca E.. (2017). Extracción de compuestos bioactivos de Pitaya Roja (*Stenocereus stellatus*) aplicando pretratamientos con microondas, ultrasonido y enzimáticos. *Agrociencia*, 51(2), 135-151. Recuperado en 02 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952017000200135&lng=es&tlng=es.
31. Montenegro-Hoyos A, Vega N, Linares-Palomino R (2022) Plant diversity and structure in desert communities of the Andean piedmont in Ica, Peru. *Vegetation Classification and Survey* 3: 53-66. <https://doi.org/10.3897/VCS.68006>
32. Whaley O, Orellana A, Pérez E, y col. Plantas y Vegetación de Ica, Perú. Un recurso para su restauración y conservación. Primera Edición, Febrero 2010. Tiraje: 2000 ejemplares. Royal Botanic Gardens, Kew Richmond, Surrey, TW9 3AB, UK www.kew.org

33. Shetty AA, Rana MK, Preetham SP. Cactus: a medicinal food. *J Food Sci Technol*. 2012 Oct;49(5):530-6. doi: 10.1007/s13197-011-0462-5. Epub 2011 Jul 16. PMID: 24082263; PMCID: PMC3550841
34. Obregón-La Rosa Antonio José, Augusto Elías-Peñañiel Carlos César, Contreras-López Eliana, Arias-Arroyo Gladys Constanza, Bracamonte-Romero Michael. Características fisicoquímicas, nutricionales y morfológicas de frutas nativas. *Rev. investig. Altoandín*. [Internet]. 2021 Ene [citado 2023 Dic 02] ; 23(1): 17-25. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572021000100017&lng=es. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2021.202>.
35. Arriaga RC, Neri LC, Pimienta BE, Sanchez MJ. El fruto del pitayo silvestre (*Stenocereus queretaroensis* (Weber) Buxbaum), una alternativa alimenticia, nutricional, y socioeconómica en época de estiaje. Una alternativa alimenticia, nutricional, y socioeconómica en época de estiaje. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias* 2015, 2-3:362-367
36. Rojas Vásquez L. Caracterización citogenético-molecular de *Armatocereus mataranus subsp. ancashensis*: mapeo y análisis de los loci 5S Y 18S. Tesis Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima 2023.
37. Jorge Paola y Troncoso Luzmila. Capacidad antioxidante del fruto de la Opuntia apurimacensis (ayrampo) y de la Opuntia ficus-indica (tuna). *An. Fac. med.* [Internet]. 2016 Abr [citado 2024 Ene 12] ; 77(2): 105-109. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832016000200002&lng=es. <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v77i2.11812>.
38. Ramírez-Ramos Marcos, García-Mateos Ma. del Rosario, Corrales-García Joel, Ybarra-Moncada Carmen, Castillo-González Ana Ma.. Compuestos antioxidantes en variedades pigmentadas de tuna (*Opuntia* sp.). *Rev. fitotec. mex* [revista en la Internet]. 2015 Dic [citado 2024 Ene 13] ; 38(4): 349-357. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802015000400002&lng=es
39. Sotomayor A, Pitzaca S, Sanchez M, Burbano A, Diaz A, Nicolalde J y col. Evaluación físico química de fruta de pitahaya *Selenicereus megalanthus* en diferentes estados de desarrollo, Enfoque UTE vol.10 no.1 Quito ene./mar. 2019
40. Rodríguez L, López L, García M. Determinación de la composición química y actividad antioxidante en distintos estados de madurez de frutas de consumo habitual en Colombia, mora (*Rubus glaucus* b.), maracuyá (*Passiflora edulis* s.), guayaba (*Psidium guajava* l.) y papayuela (*Carica cundinam*). *Revista Alimentos*,2010, Vol 19, N 21

41. Pillco C, Guzmán D, Cuellar J. Composición físico química y análisis proximal del fruto de sofaique *Geoffroea decorticans* (Hook. et Arn.) procedente de la región Ica-Perú. Rev. Soc. Quím. Perú vol.87 no.1 Lima ene./mar 2021
42. Clean Eating. <https://www.cleaneatingmag.com/clean-diet/cactus-a-highly-sustainable-and-healthy-food/>
43. Robles-Sánchez M, Gorinstein S, Martín-Belloso O, Astiazarán-García H, González-Aguilar G, Cruz-Valenzuela R. Frutos tropicales mínimamente procesados: Potencial antioxidante y su impacto en la salud. Interciencia [Internet]. 2007 [citado el 29 de octubre de 2023];32(4):227–32. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007000400005

VIII. ANEXOS

1. Certificación

CERTIFICACIÓN BOTÁNICA

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

El Blgo. Que suscribe determina que, la muestra biológica presentada por los bachilleres en Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga. **GEROMINO VARGAS KEVIN JOSE**, con DNI N° 75373700 y **ALLAZO QUISPE ROCIO MARGARITA**, con DNI N° 72139084 para su determinación pertenece al nombre científico de *Armatocereus procerus* RAUH & BACKER "jacuno/giganton", según Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, (1988).

REINO: PLANTAE

DIVISIÓN: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUB CLASE: CARYOPHYLLIDAE

ORDEN: CARYOPHYLLALES

FAMILIA: CACTACEAE

SUB FAMILIA: CACTOIDEAE

GÉNERO: *Armatocereus*

ESPECIE: *Armatocereus procerus* RAUH & BACKER

N.V. "jacuno/gigantón"

Se emite la presente certificación a solicitud del interesado, para fines de estudios

Ica 05 de setiembre del 2023 .



The image shows a handwritten signature in blue ink over a circular official stamp. The stamp contains the text "Dr. Miranda Huamán David Máximo" and "BI CBR 3691". To the left of the stamp is a small circular logo of the Universidad Nacional San Luis Gonzaga.

Figura 19. Certificación botánica.



INFORME DE ENSAYO
N° N7807 - 2023

Cliente: ALLAZO QUISPE ROCIO
Dirección: CIUDAD UNIVERSITARIA - ICA - ICA
R.U.C.: 00072139084 e-mail: felipesurco@gmail.com
Solicitud de Ensayo N°: ENS-6264-2023/N
Nombre del Producto: EXTRACTO VEGETAL
Información proporcionada por el cliente: SEMILLA JACUNO
Características de la muestra: Presentación: Envasado.
 Tipo de Envase: En frasco de vidrio transparente, sellado.
Cantidad recibida: 1 g.
Fecha de recepción: 27 de octubre de 2023
Fecha de ejecución de ensayos: Del 06 al 20 de noviembre de 2023

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Metales totales		
	Arsénico (LC= 0,0033)	<0,0033	mg/L
	Aluminio (LC= 0,0033)	29,67	mg/L
	Boro (LC= 0,0033)	9,32	mg/L
	Bario (LC= 0,0010)	<0,0010	mg/L
	Berilio (LC= 0,0003)	<0,0003	mg/L
	Bismuto (LC= 0,0033)	<0,0033	mg/L
	Calcio (LC= 0,0002)	1 227,50	mg/L
	Cadmio (LC= 0,0003)	<0,0003	mg/L
	Cromo (LC= 0,0007)	<0,0007	mg/L
	Cobre (LC= 0,0013)	2,94	mg/L
	Hierro (LC= 0,0003)	24,91	mg/L
	Potasio (LC= 0,0033)	6 900,10	mg/L
	Magnesio (LC= 0,0003)	1 356,73	mg/L
	Manganeso (LC= 0,0003)	15,45	mg/L
	Molibdeno (LC= 0,0017)	<0,0017	mg/L
	Sodio (LC= 0,0017)	240,55	mg/L
	Níquel (LC= 0,0017)	<0,0017	mg/L
	Plomo (LC= 0,0033)	<0,0033	mg/L
	Selenio (LC= 0,0066)	<0,0066	mg/L
	Estroncio (LC= 0,0002)	3,65	mg/L
	Uranio (LC= 0,0033)	<0,0033	mg/L
	Zinc (LC= 0,0007)	19,86	mg/L

LC= Límite de cuantificación.



Informe de Ensayo N° N7807-2023

Pág. 1 de 2

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS S.A.C.
 Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ
 Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com



Métodos de ensayo utilizados:

10. EPA 200.7: 1994 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a los insumos analizados tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa; reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 01 de diciembre de 2023



Ing. Gabriela Esteban Baldeón
Laboratorio de Físico Química
CIP: 298854

Informe de Ensayo N° N7907-2023

Pág. 2 de 2

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS S.A.C.
Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ
Teléfono: (511) 578-4966 - 578-4970 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

Figura 20: Informe de ensayo fisicoquímicos de la semilla de la cactáceas silvestre *Armatocereus aff. procerus* “jacuno”



INFORME DE ENSAYO
N° N7806 - 2023

Cliente: ALLAZO QUISPE ROCIO
Dirección: CIUDAD UNIVERSITARIA - ICA - ICA
R.U.C.: 00072139084 **e-mail:** felipesturco@gmail.com
Solicitud de Ensayo N°: ENS-6263-2023/N
Nombre del Producto: EXTRACTO VEGETAL
Información proporcionada por el cliente: FRUTO JACUNO
Características de la muestra: Presentación: Envasado.
 Tipo de Envase: En frasco de vidrio transparente, sellado.
Cantidad recibida: 1 g.
Fecha de recepción: 27 de octubre de 2023
Fecha de ejecución de ensayos: Del 06 al 20 de noviembre de 2023

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Metales totales		
	Arsénico (LC= 0,0033)	<0,0033	mg/L
	Aluminio (LC= 0,0033)	273,87	mg/L
	Boro (LC= 0,0033)	8,20	mg/L
	Bario (LC= 0,0010)	<0,0010	mg/L
	Berilio (LC= 0,0003)	<0,0003	mg/L
	Bismuto (LC= 0,0033)	<0,0033	mg/L
	Calcio (LC= 0,0002)	399,40	mg/L
	Cadmio (LC= 0,0003)	<0,0003	mg/L
	Cromo (LC= 0,0007)	<0,0007	mg/L
	Cobres (LC= 0,0013)	2,14	mg/L
	Hierro (LC= 0,0003)	13,52	mg/L
	Potasio (LC= 0,0033)	11 147,56	mg/L
	Magnesio (LC= 0,0005)	991,01	mg/L
	Manganeso (LC= 0,0003)	3,21	mg/L
	Molibdeno (LC= 0,0017)	<0,0017	mg/L
	Sodio (LC= 0,0017)	978,18	mg/L
	Niquel (LC= 0,0017)	<0,0017	mg/L
	Plomo (LC= 0,0033)	<0,0033	mg/L
	Selenio (LC= 0,0066)	<0,0066	mg/L
	Estroncio (LC= 0,0002)	1,57	mg/L
	Urano (LC= 0,0033)	<0,0033	mg/L
	Zinc (LC= 0,0007)	7,13	mg/L

LC= Límite de cuantificación.





Métodos de ensayo utilizados:

10. EPA 200.7: 1994 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa, reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 01 de diciembre de 2023



Ing. Gabriela Estebán Baldeón
Laboratorio de Físico Química
CIP: 298054

Informe de Ensayo N° N7806-2023

Pág. 2 de 2

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS S.A.C.
Av. La Paz 1596, San Miguel, Lima - PERÚ
Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

Figura 21: Informe de ensayo fisicoquímico del fruto de la cactáceas silvestre *Armatocereus aff. procerus* “jacuno”



INFORME DE ENSAYO
N° N7808 - 2023

Cliente: ALLAZO QUISPE ROCIO
Dirección: CIUDAD UNIVERSITARIA - ICA - ICA
R.U.C.: 00072139084 **e-mail:** felipesturco@gmail.com
Solicitud de Ensayo N°: ENS-6265-2023/N
Nombre del Producto: EXTRACTO VEGETAL
Información proporcionada por el cliente: BAGAZO JACUNO
Características de la muestra: Presentación: Envasado.
 Tipo de Envase: En frasco de vidrio transparente, sellado.
Cantidad recibida: 2 g.
Fecha de recepción: 27 de octubre de 2023
Fecha de ejecución de ensayos: Del 06 al 20 de noviembre de 2023

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Metales totales		
	Arsénico (LC= 0,0033)	<0,0033	mg/L
	Aluminio (LC= 0,0033)	34,12	mg/L
	Boro (LC= 0,0033)	6,76	mg/L
	Bario (LC= 0,0010)	<0,0010	mg/L
	Berilio (LC= 0,0003)	<0,0003	mg/L
	Bismuto (LC= 0,0033)	<0,0033	mg/L
	Calcio (LC= 0,0002)	936,78	mg/L
	Cadmio (LC= 0,0003)	<0,0003	mg/L
	Cromo (LC= 0,0007)	<0,0007	mg/L
	Cobre (LC= 0,0013)	0,97	mg/L
	Hierro (LC= 0,0003)	31,13	mg/L
	Potasio (LC= 0,0033)	15 394,03	mg/L
	Magnesio (LC= 0,0005)	1 176,60	mg/L
	Manganeso (LC= 0,0003)	6,76	mg/L
	Molibdeno (LC= 0,0017)	<0,0017	mg/L
	Sodio (LC= 0,0017)	292,62	mg/L
	Niquel (LC= 0,0017)	<0,0017	mg/L
	Plomo (LC= 0,0033)	<0,0033	mg/L
	Selenio (LC= 0,0066)	<0,0066	mg/L
	Estroncio (LC= 0,0002)	2,70	mg/L
	Urano (LC= 0,0033)	<0,0033	mg/L
	Zinc (LC= 0,0007)	6,76	mg/L

LC= Límite de cuantificación.





Métodos de ensayo utilizados:

10. EPA 200.7: 1994 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras analizadas tal como se recibieron. No es un certificado de conformidad ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- CERTILAB no es responsable de la información proporcionada por el cliente.
- CERTILAB es responsable del Informe de Ensayo en sus versiones original y copia impresa; reproducciones adicionales son responsabilidad del cliente o usuario del documento.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 01 de diciembre de 2023



Ing. Gabriela Esteban Baldeón
Laboratorio de Físico Química
CIP: 298054

Informe de Ensayo N° N7808-2023

Pág. 2 de 2

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS S.A.C.
Av. La Paz 1508, San Miguel, Lima - PERÚ
Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

Figura 22: Informe de ensayo físicoquímicos del bagazo de la cactáceas silvestre *Armatocereus aff. procerus* “jacuno”

2. FOTOS



Figura 23. Recolección de la muestra.



Figura 24. Fruto de la cactáceas silvestre *Armatocereus aff. procerus* “jacuno” limpio y pelado.



Figura 25. Interior del fruto de la cactáceas silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno”.



Figura 26. Frasco de vidrio boca ancha con la muestra del fruto de la cactáceas silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno”.



Figura 27. Muestras del extracto etanolico, mucilago y bagazo de la cactácea silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno”



Figura 28. Pesado de las muestras de la cactáceas silvestre *Armatocereus aff, procerus* “jacuno”.



Figura 29. Determinación de flavonoides totales.



Figura 30: Método para determinación de polifenoles totales por Folin-Ciocalteu.

FORMATO N°06

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR DE TESIS

Ica, 03 de Abril del 2024.

Señor:

Dr. Felipe Artemio Surco Laos

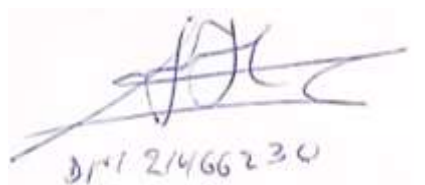
Decano de la Facultad de Farmacia y Bioquímica
Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”

Presente.

De mi consideración:

Previo cordial saludo, por intermedio de la presente hago de su conocimiento que, en mi condición de **ASESOR** de la **TESIS** titulada Determinación de flavonoides , polifenoles totales y micronutrientes minerales del extracto etanólico, mucilago y bagazo de la cactácea silvestre *Armatocereus aff procerus “jacuno”*, presentada por la asesorada Allazo Quispe Rocio Margarita para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico, ésta se encuentra en condiciones aptas para su presentación y sustentación de acuerdo al reglamento vigente, por lo que doy mi **CONFORMIDAD**. Así mismo asumo mi responsabilidad de asesor, indicando que he tenido cuidado de preservar los estándares de calidad correspondientes, de prevenir el plagio y proteger los derechos de autor, de acuerdo al D. L. N. ° 822- Ley sobre el Derecho de Autor. Asimismo, declaro tener conocimiento de los efectos legales y administrativos que se deriven del incumplimiento o falsedad de la presente declaración, previsto en el artículo 411 del Código Penal y del artículo 32.3 de la Ley 27444, Ley de procedimiento Administrativo General.

Lo que informo a Usted para la continuación de los trámites correspondientes.



01-1 21466230

Nombres y Apellidos
Asesor(a)

Nombres y Apellidos: Felipe A. Surco Laos

Correo Institucional: Felipe.surco@unica.edu.pe

Celular: 956710811