



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

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



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



AT 2026-FFBB-038

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:

**Obtención y caracterización de licor de (*Selenicereus undatus*
(HAW) D.R. Hunt (Pitahaya roja)**

Presentado por:

ROCA CALDERON LUZ MILAGROS

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es 15% por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Con Código de Matricula: 20171118

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

Ica, 06 de abril de 2026

Dr. PEÑA GALINDO JULIO JOSE
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Obtención y caracterización de licor de (*Selenicereus undatus*
(HAW) D.R. Hunt (Pitahaya roja)

Línea de investigación:

Salud Pública y conservación del medio ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

AUTOR:

BACH. LUZ MILAGROS ROCA CALDERON

ICA – PERU

2025

DEDICATORIA

A dios por protegerme, guiarme y permitirme el haber llegado hasta este momento de mi etapa profesional.

A mi madre, Antonia por siempre estar conmigo y enseñarme lo que es luchar por lo que quiero, por el amor incondicional que siempre me brindas, cada logro mío también es tuyo.

A mi papá, Juan de dios, por enseñarme lo que es ser resiliente, cada consejo que me brindas es muy valioso.

A mis hermanos, por todo el cariño y acompañarme en esta etapa, prometo nunca rendirme y seguir creciendo profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor el Mg. Unfredo Pabel Apumayta Vega por sus conocimientos impartidos, por su apoyo y guía constante que me brindo y por siempre motivarme durante el desarrollo de la tesis.

A mi universidad y docentes, por la formación brindada durante estos años. Expreso mi más profundo agradecimiento a cada uno de ellos por sus contribuciones.

INDICE GENERAL

	Pág.
INFORME FINAL DE TESIS	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
INDICE GENERAL	IV
INDICE DE TABLAS	VI
INDICE DE GRAFICOS	VII
INDICE DE FICHAS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
I. INTRODUCCIÓN	11
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA	13
III. RESULTADOS	29
IV. DISCUSIÓN	37
V. CONCLUSIONES	39
VI. RECOMENDACIONES	40
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	41
VIII. ANEXOS	44

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Esquema de trabajo para la elaboración de la curva de la reacción entre soluciones estándares de ácido gálico, 50,75, 100 y 150 100 mg/100mL y el reactivo de Folin Ciocalteu.	26
Tabla 2 Esquema de trabajo para la determinación del contenido de fenoles totales en las muestras que se analizan.	26
Tabla 3 Esquema de trabajo para determinar la actividad antioxidante de las muestras analizadas y expresar el resultado como % de actividad antioxidante.	28
Tabla 4 Esquema de trabajo para determinar la actividad antioxidante de las muestras analizadas y expresar el resultado como % de actividad antioxidante.	29
Tabla 5 Resultados de las apreciaciones organolépticas del zumo de pitahayas rojas	30
Tabla 6 Resultados de las determinaciones físico químicas el zumo de pitahayas rojas	30
Tabla 7 Resultados de las características organolépticas y físico químicas al zumo de pitahayas rojas chaptalizado usado para para la elaboración del licor de pitahayas.	31
Tabla 8 Resultados de las características físico químicas del licor de pitahayas procedentes del proceso 2.	33
Tabla 9 Resultados de las absorbancias entre las reacciones de soluciones 50, 75, 100, 150 y 200 mg de ácido gálico/100 mL frente al reactivo de Folin Ciocalteu	34
Tabla 10 Resultados de las absorbancias y concentraciones de: zumo de pitahayas recientemente obtenido, zumo de pitahayas tratado para obtener el licor y en el licor de pitahayas elegido como mejor.	35
Tabla 11 Resultados de las absorbancias de las disoluciones de ácido gálico versus el reactivo DPPH	35
Tabla 12 Resultados de la determinación de la actividad antioxidante expresada como equivalente a la actividad antioxidante de disoluciones de ácido gálico mg/100 mL	36

INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Grafico 1 Flujograma: procesos aplicados para la obtención de zumo de endocarpio de pitahayas	16
Grafico 2 Curva de calibración de las reacciones entre las soluciones estándares de ácido gálico 50, 75, 100, 150 y 200 mg /100 mL frente al reactivo de Folin Ciocalteu	34
Grafico 3 Curva de calibración de las reacciones entre las soluciones estándares de ácido gálico 5, 10, 15, 20 y 25 mg /100 mL frente al reactivo DPPH	36

INDICE DE FICHAS

	Pág.
Ficha 1 Ficha de encuesta para evaluar cuál de los tres licores obtenidos tiene mayor preferencia	21
Ficha 2 Encuesta para la evaluación organoléptica del licor de pitahaya aplicada a cada evaluador	22
Ficha 3 Consolidado de las evaluaciones rigurosas de las características organolépticas del licor de pitahaya para definir su % aceptabilidad	22
Ficha 4 Ficha de evaluación del consolidado para determinar que licor es mayormente aprobado	31
Ficha 5 Consolidado de las evaluaciones rigurosas de las características organolépticas del licor de pitahaya para definir su % de aceptabilidad	32

RESUMEN

Título: Obtención y caracterización de licor de (*Selenicereus undatus* (HAW) D.R. Hunt (Pitahaya roja)

Objetivo: determinar cuáles son los procesos para la obtención y que características sensoriales y físico químicas tiene el licor de *Selenicereus undatus* (HAW) D.R. Hunt (Pitahaya roja).

Método: Estudio experimental, La pulpa de las pitahayas rojas se estrujan y se filtra para obtener el zumo y se determina su: color, olor, sabor y aspecto y pH, sólidos solubles totales, grados Brix de dulzor, cenizas y ácidos titulable. El zumo es chaptalizado hasta 25 °Brix y se usa para ensayar tres procesos para la obtención de licor de pitahayas. De los 3 licores obtenidos 20 degustadores eligen como mejor licor el procedente del proceso 2 y se determina: % de aceptabilidad y pH, sólidos solubles totales, grados Brix de dulzor, cenizas, ácidos titulable y grado alcohólico, contenido de fenoles totales y actividad antioxidante.

Resultados:

-De 1 kg de frutos de pitahayas rojas se obtiene aproximadamente 1.0 L de licor con un 81.0% de aceptación, pH 3.76, sólidos solubles totales 9.04 %, grados Brix 12, cenizas 0.98 %, acidez titulable 7.46 meq/100 mL, 14° grados alcohólico, con un contenido de 245.10 mg de fenoles totales (EAG)/100 mL con una actividad de 70.82 % para atrapar los radicales libres de una disolución de DPPH de absorbancia 1.016.

Conclusiones. El licor de pitahayas rojas conserva los polifenoles del fruto y tiene buen % de aceptabilidad pudiera ser una alternativa para industrializar este fruto.

Palabras clave: Licor de pitahayas rojas, polifenoles.

ABSTRACT

Title: Obtaining and Characterizing Liqueur from (*Selenicereus undatus* (HAW) D.R. Hunt (Red Pitahaya))

Objective: To determine the processes for obtaining and the sensory and physicochemical characteristics of *Selenicereus undatus* (HAW) D.R. Hunt (red pitahaya) liqueur.

Method: Experimental study. The pulp of red pitahayas is crushed and filtered to obtain the juice, and its color, odor, flavor, appearance, pH, total soluble solids, Brix degrees of sweetness, ash, and titratable acidity are determined. The juice is chaptalized to 25 °Brix and used to test three processes for obtaining pitahaya liqueur. Of the three liqueurs obtained, 20 tasters choose the one from process 2 as the best, and the following are determined: % acceptability, pH, total soluble solids, and Brix degrees of sweetness. Sweetness, ash content, titratable acidity, and alcohol content, total phenolic content, and antioxidant activity were analyzed.

Results: - From 1 kg of red pitaya fruit, approximately 1.0 L of liqueur was obtained with an 81.0% acceptance rate, pH 3.76, total soluble solids 9.04%, Brix 12, ash 0.98%, titratable acidity 7.46 meq/100 mL, and an alcohol content of 14%, with a total phenolic content of 245.10 mg/100 mL and an activity of 70.82% in scavenging free radicals in a DPPH solution with an absorbance of 1.016.

Conclusions: The red pitaya liqueur preserves the fruit's polyphenols and has a good acceptance rate, making it a potential alternative for the industrial processing of this fruit.

Keywords: Red pitaya liqueur polyphenols.

I. INTRODUCCIÓN

La pitahaya es una fruta originaria de América, de la familia Cactácea genero Hylocerus. Es una fruta que puede alcanzar 700 g de peso y es de interés mundial por su alto contenido de compuestos bioactivos. En el Perú la producción de pitajayas viene creciendo en grandes proporciones para el año 2022 la producción fue 2,278.6 TM y para el 2024, hasta julio de ese año, se registró una producción de 4,585.5 TM.¹¹ El cultivo de pitahayas no requiere de grandes volúmenes de agua y nuestra región, Ica, por naturaleza es escasa de recursos hídricos para el agro razón por la cual sería una alternativa su cultivo.¹² El consumo de los frutos de pitahayas tiene varios beneficios para la salud, así: ayuda a reducir el peso por su efecto termogénico en el organismo, acelera el proceso de metabolismo, ayudando así a eliminar la grasa. Contiene una sustancia llamada tiramina que hace que el cuerpo trabaje con la hormona glucagón, hace que el propio cuerpo utilice las reservas de azúcar y grasa y las convierta en energía, es un tónico cardíaco, por lo que se utiliza para tratar arritmias, trastornos de ansiedad y ataques de pánico. Las semillas contienen ácidos grasos naturales especialmente ácido linoleico reconocido por su actividad antioxidante. Es un fruto que se consume fresco por sus propiedades nutritivas, pero su tiempo de vida post cosecha es corto. Por lo que se han desarrollado algunas formas para conservarlo y prolongar su vida útil, entre estos derivados podemos encontrar la pitahaya deshidratada, la jalea y el zumo. En los últimos años se ha incrementado el interés en cultivar pitahaya de manera comercial en diferentes partes del mundo. Una alternativa para prolongar la vida útil de estos frutos sería transformándolo en un Licor de pitajaya que conserve las propiedades nutricionales de los frutos en ese sentido desarrolle como plan de tesis “Obtención y caracterización de Licor de pitajaya que se comercializa en nuestra localidad” trabajo que tuvo como objetivo principal determinar cuáles son los procesos para la obtención y que características sensoriales y físico químicas tiene el licor de *Selenicereus undatus* (HAW) D.R. Hunt (Pitahaya roja). Y desarrolle actividades primero para obtener y caracterizar el zumo de estos frutos, conociendo sus características procedí a extraer los principios activos de la pulpa y chaptalizar el producto para favorecer su fermentación recurriendo al uso de levadura comercial *Saccharomyces cerivisiae* lo cual ha permitido obtener un producto “Licor de pitahayas” que evaluado por un grupo de personas consumidoras sociales de bebidas alcohólicas lo califican de agradable. A término del trabajo puedo declarar que se resolvió el problema inicialmente planteado ¿Cuáles son los procesos para la obtención y que características tiene el licor de *Selenicereus undatus* (HAW) D.R. Hunt (Pitahaya roja)? Y estoy aportando segura estar aportado a que cultivo de pitajaya merced a su alto valor nutritivo y nutraceútico, viene cobrando demanda internacional; pero estos frutos tienen un corto periodo de vida útil por lo que se justifica realizar estudios conducentes a que profesionalmente puedan transformados en productos que

además de conservar las propiedades sensoriales del fruto conserven sus propiedades nutritivas y nutraceuticas y una alternativa es obtener licor de pitajaya. Es importante haber desarrollado este trabajo porque los cultivos agroindustriales son fuentes generadoras de trabajo con el consecuente beneficios económicos no solamente para los trabajadores de la actividad agraria; sino también para empresarios y generan divisas para el estado y el licor de pitajaya obtenido tiene características sensoriales, propiedades nutritivas y nutraceuticas derivadas del por lo que merece extrapolar los procesos, que se detallan en este informe final de tesis, de un proyecto de inversión para dar un valor agregado a estos frutos y no solamente se expendan como frutos. El interés por aprovechar integralmente estos frutos es materia de otras investigaciones; así tenemos:

Ochoa A¹ (2012) investigo en jugo fermentado y sin fermentar de tres variedades de pitajayas: rojas, rosas y blancas el contenido PH, solidos solubles totales, acidez titulable, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. informa que el contenido de compuestos fenólicos en jugos sin fermentar es mayor en la pitajaya roja, seguida de la rosa y la blanca con 45.3, 32.1 y 24.6 mg de ácido gálico/100 mL y que en jugos fermentados estos valores se incrementan, pero se hay un descenso de su capacidad antioxidantes con respecto a los jugos sin fermentar. Con respecto al contenido de alcohol en los jugos fermentados fueron entre: 2,9 y 3,9 % (v/v). Concluye que el jugo fermentado de pitajaya es una alternativa viable para la comercialización de productos derivados de la pitahaya. Jácome-Pilco C² (2023) presenta una revisión sobre frutos de pitahayas señalando que estos pueden ser de diferentes colores como amarillo, purpura, rojo y blanco y presentan un gran valor nutricional. Destacando el contenido de vitamina C y betalainas. En los frutos rojos. Domínguez A³ (2016) desarrolla un estudio para elaborar licor de pitajaya roja con los excedentes de los frutos destinados al consumo y además como alternativa de conservación debido al fácil deterioro de estos frutos. Con el objetivo de determinar el rendimiento y las condiciones óptimas de la elaboración del licor. Quiroz B⁴ (2023) Señala que la pitajaya es una fruta con componentes nutraceuticos y que es subutilizada indica que su jugo pasteurizado puede alargar la vida útil de este producto, pero sufre cambios en sus propiedades sensoriales y nutraceuticas. Beraún M⁵ Obtiene y caracteriza un licor de pitajaya; la fruta la desinfecta con una solución de hipoclorito de sodio 80 ppm, escalda la fruta a una temperatura de 85°C por 5 minutos para proceder al pelado, pulpeado, corrección de azúcar, ácido cítrico y meta sulfito de sodio y dejó fermentar por 8 días, filtración, destilación y embotellado y almacenamiento. Determinó las características fisicoquímicas de la pulpa de pitahaya y fueron: acidez 0.15%, pH 4.75, sólidos solubles 18.5 ° Brix, % de pulpa 70,5 % de cáscara 29.5 y textura 5.5 N, para determinar las características del licor este se diluyo hasta el licor para obtener una acidez 0.939, sólidos solubles 8.3 y pH 3.449, y microbiológicamente ausente de coliformes, recuento de Mesófilos aerobios, hongos y levaduras. el grado alcohólico encontrado para las repeticiones trabajadas estuvo en un intervalo de 7.2 a 7.4. nivel de aceptabilidad del licor es mejor para el licor de la dilución 1:1 1 L de pulpa de pitahaya diluido en 1 L de agua.

Díaz J⁶ (2017) evaluó el efecto de los parámetros de fermentación (tiempo y concentración de inóculo), en las características fisicoquímicas y análisis sensorial de una bebida alcohólica a base de pitahaya amarilla (*H. megalanthus*). Determinó valores de 21.8 °Brix, pH 3.53, densidad de 0.98 g/ml y 14% de grado de alcohol a unos parámetros óptimos de 0.25 g de levadura y 10 días de fermentación, y en el análisis sensorial se obtuvieron mejores resultados para la mayor concentración del inóculo y mayor tiempo de fermentación.

Ocaña E⁷ (2017) Presenta un estudio para obtener vino de pitahaya roja utilizó tres tipos de endulzante. Realizó un estudio físico-químico, microbiológico y sensorial de los productos obtenidos. Para el proceso se determinó el contenido de sólidos solubles de la fruta que fue 10,5 °Brix, el proceso de fermentación y de añejamiento fueron de 15 días, con temperaturas promedios de 28 °C.; Las muestras que fueron sometidas a un análisis sensorial: aceptabilidad, olor, sabor y transparencia; teniendo como resultado que el tratamiento con la formulación de 50 % agua, 30 % fruta y 20 % de endulzante fue el más favorecido; la misma que mediante un análisis HPLC se determinó niveles de 6° GL.

Moraga J⁸ (2023) Elabora un licor de pitahaya teniendo como referencia La Norma Técnica Ecuatoriana. Diluyó el mosto en las proporciones 4:2, 4:3, y 4:4, y evaluó las características fisicoquímicas de mostos y vinos, respectivamente, determinando: grados brix y pH en mostos iniciales y vinos, y grados de alcohol en vinos. Para elegir el mejor vino se evaluó mediante un panel piloto de tres evaluadores. En cuanto a la caracterización fisicoquímica la dilución de mosto 4:2 registró las mayores lecturas de pH en mosto inicial (3.93 ± 0.01) y en vino (3.94 ± 0.01), en cuanto a los grados brix del mosto inicial fue de 1.22 ± 0.16 °Brixl, en cuanto a los grados de alcohol obtuvo 15.92 ± 0.15 , siendo el más alto de las formulaciones.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

II.1. Enfoque de Investigación

El aporte de nuevos conocimientos para el aprovechamiento de los recursos naturales de un pueblo, región o país está directamente ligado al desarrollo de investigaciones en sus universidades. Particularmente la Universidad Nacional San Luis Gonzaga es la institución académica que ha asumido ese compromiso y a través de sus diferentes facultades apoyan la realización de trabajos de investigación que aporten al desarrollo de la sociedad desde la responsabilidad que le compete a cada facultad. La Facultad de Farmacia y Bioquímica forma profesionales comprometidos con el desarrollo socio económico de la región a país y buscan información para el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales.

II.2. Aspectos Metodológicos

II.2.1 Diseño de la Investigación

El diseño será experimental ya que se hará uso de información ya existente (métodos de ensayos de obtención de zumos de frutos, obtención de licores, cuantificación de fenoles totales porcentaje actividad antioxidante) que serán usados para lograr los objetivos propuestos.

II.2.2 Nivel de Investigación

El trabajo será una investigación cuantitativa puesto que se medirán las variables procesos de obtención, características sensoriales, características fisicoquímicas, contenido de fenoles totales y actividad antioxidante en el licor a obtenerse. Teniendo en cuenta el tiempo en que se desarrollará el trabajo y la secuencia en que se desarrollará el trabajo la investigación será un estudio transversal.

Será una investigación básica. Ya que el informe final del desarrollo del proyecto aportará conocimientos fundamentales o básicos para su uso técnico-científico en la industrialización de estos frutos.

II.2.3 Tipo de Investigación

Será un estudio de tipo experimental puesto que utilizando información ya existente (métodos de análisis y técnicas extractivas) se usarán para lograr los objetivos trazados.

II.3 Población, Muestra y Muestreo

II.3.1 Población

La población está constituida por todos los frutos de *Selenicereus undatus* (HAW) D.R. Hunt (Pitahaya roja) que se expenden en el Mercado arenales de la ciudad de Ica

II.3.2 Muestra

La muestra estuvo conformada por 30 kg de frutos de *Selenicereus undatus* (HAW) D.R. Hunt (Pitahaya roja) y fueron adquiridos de un solo puesto de ventas mayorista de frutas del Mercado Arenales de la ciudad de Ica.

II.3.3 Tipo de muestreo

El muestreo fue intencional, como principal criterio de inclusión se usó el color de las cáscaras de los os frutos que se sea de color rojo uniforme y el color de la pulpa rojo intenso.

II.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información

Se usaron técnicas e instrumentos de recolección de información apropiadas para este tipo de estudio., así para conseguir los frutos sanos que cumplieran con los criterios de inclusión se utilizó la entrevista mediante dialogo directo con el comerciante explicándole el motivo de la compra y la importancia del estudio. Lo cual permitió que escogiéramos los frutos a comprar. Los instrumentos para los diferentes procesos que se ejecutaron durante el desarrollo del trabajo son los de uso ordinario dentro del Laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica; Como son balanza analítica, estufa, plato calefactor, potenciómetro, refractómetro, espectrofotómetro entre otros.

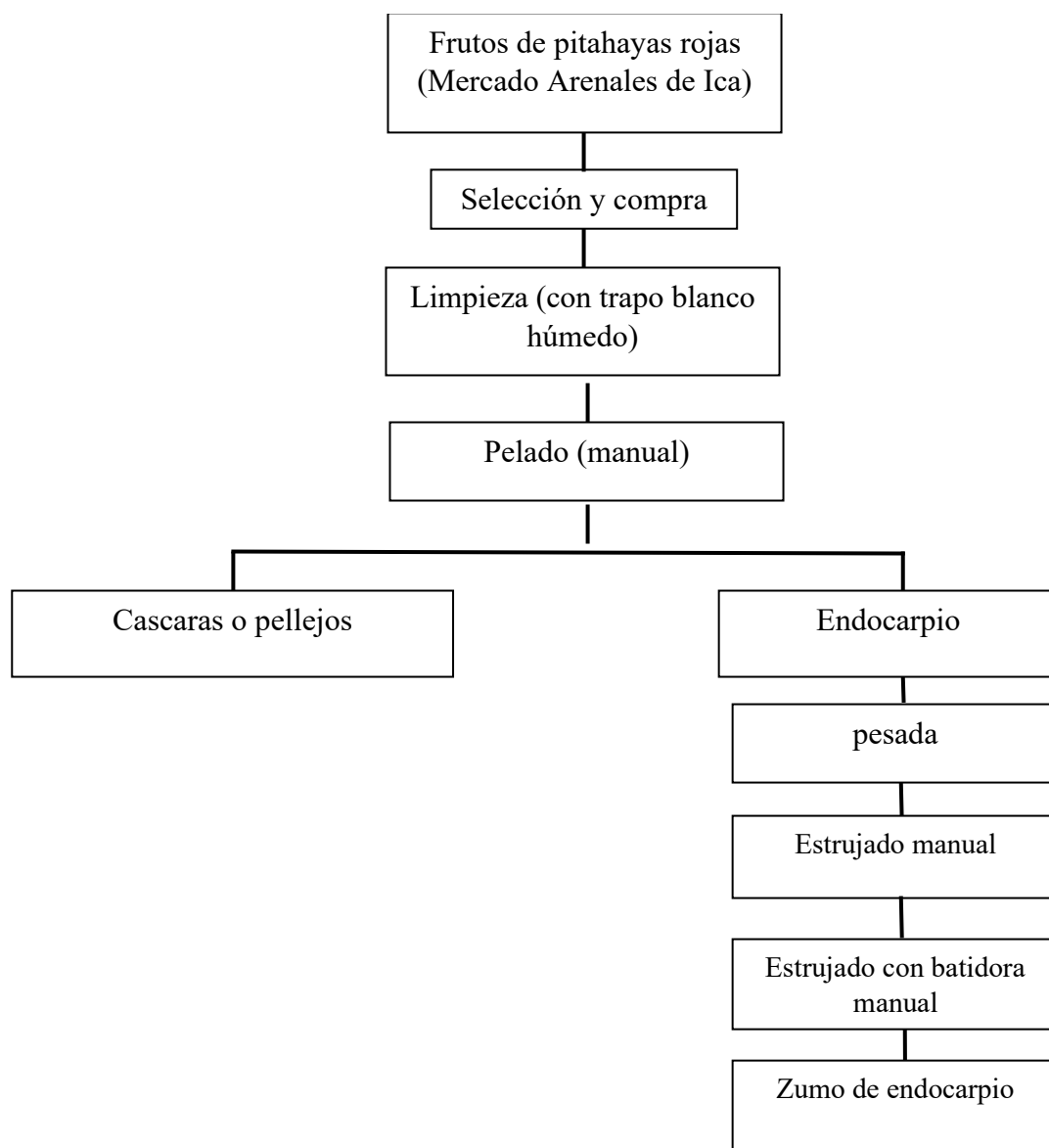
II.4.1. Obtención de la Especie Vegetal a Estudiar.

Los frutos de pitahayas rojas fueron adquiridos de una única sola remesa que recibe el comerciante mayorista de estos frutos del Mercado Arenales de la Localidad de Ica.; e inmediatamente transportados por la tesista al Laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNICA.

II.4.2. Tratamiento a la Muestra

Los procesos ejecutados fueron los siguientes:

Gráfico 1 Flujograma: procesos aplicados para la obtención de zumo de endocarpio de pitahayas



II.4.3. Determinación de las Características Organolépticas y Físico Químicas del Zumo de Pitahayas.

Con el propósito de caracterizar el zumo de pitahayas se realizaron las determinaciones siguientes:

A) Determinación de las características organolépticas:

Para esta parte del trabajo se utiliza el zumo de los endocarpios preliminarmente fíeltrado. Utilizando los órganos de los sentidos se determinó:

Color: En un vaso de precipitados de 50 mL se colocan aproximadamente 30 ml del zumo en estudio y se deja en reposo por 20 minutos y desde aquí se juzga el color.

Olor: El vaso que contiene el zumo que se utilizó para la evaluación del color se acerca a las fosas nasales y con la ayuda de la mano se ventea sobre la boca del vaso con dirección a la nariz para el juzgamiento del olor.

Sabor: Como se trata de un fruto casero inocuo con una jeringa descartable de 3 ml se retira el zumo a analizar una porción de muestra se lleva a la boca percibir su sabor

Aspecto: Se depositan 2-3 gotas del zumo analizar entre los dedos y desde aquí se juzga su consistencia

B) Determinación de las Características físico químicas

Para esta parte del trabajo se usaron:

1° El zumo de los frutos obtenidos por estrujado de los frutos. Sin tratamiento

2° El líquido filtrado del tratamiento del estrujado de los frutos con el doble de su volumen de aguas destilada y calor.

3° El líquido filtrado del tratamiento del estrujado de los frutos con el triple de su volumen de aguas destilada y calor.

Se efectuaron las determinaciones siguientes:

1. Determinación del pH

1° Método: Potenciométrico

a) Definición: La medición del pH es un análisis químico que mide la concentración molar de iones hidrogeniones en la muestra que se analiza y la expresa como el logaritmo negativo de la concentración hallada.

b) Fundamento. El método se basa en el uso del potenciómetro digital que es un instrumento científico (electrodo de hidrogeno) que mide la actividad de iones hidrogeniones presentes en solución acuosa indicando su grado de acidez o basicidad. El medidor de pH mide la diferencia de potencial eléctrico entre los iones hidrogeniones y un electrodo de referencia de hidrogeniones.

c) Procedimiento

En un vaso de precipitados de 50 mL se depositan 40- 50 mL de la muestra a analizar, se coge el equipo medidor de pH o potenciómetro preliminarmente calibrado con solución buffer de pH 7 y luego con solución buffer de pH 4. Luego y se depositan en vaso que contiene la muestra a analizar se deja allí 1- 2 minutos y se observa la pantalla digital del equipo indicará el valor del pH del material analizado.

d) Resultados: Se registran directamente en la pantalla digital del instrumento.

2. Determinación del Contenido de Sólidos Solubles Totales

1º Método: Gravimetría por destilación indirecta

2º Definición: Los sólidos solubles totales son todos los componentes químicos que se encuentran disueltos en el material que se analiza.

3º Fundamento: La determinación se basa en la aplicación de calor moderado sobre el material que contiene la muestra a analizar con el propósito de evaporar toda la parte líquida o disolvente dejando un producto de naturaleza sólida o semisólida que es de los sólidos que estaban solubilizados.

4º Procesos: Se cogen tres capsulas de porcelana de peso conocido; en cada una de ellas se depositan 10 ml del material a analizar y se lleva a la estufa con corriente de aire acondicionada a 90-95 °C hasta constancia de peso.

5º Resultados:

Para obtener los resultados se usa la relación siguiente:

$$\text{SST}/100\text{mL} = \text{GSSR} \times 10$$

$$\text{SST} = \text{g de sólidos solubles}/100 \text{ ml}$$

GSSR = gramos de sólidos que quedan después de evaporar el solvente de los

10ml analizados.

10 = factor para expresaren %

3. Determinación de Grados Brix

a) **Método:** Sacarimétrico

b) **Definición:** Los grados Brix son la expresión de los azúcares presentes en la muestra que se analiza, Un grado Brix es equivalente a un gramo de sacarosa en 100 ml de la disolución.

c) **Procesos:** La muestra a analizar se homogeniza con la ayuda de una jeringa de 1.0 ml se coge muestra y se depositan 2 gotas de la muestra en la placa porta muestra del refractómetro y se lee.

d) **Resultados.** Se observa la pantalla digital del refractómetro y se lee número que marca los °Brix del material que se analiza.

4. Determinación de Cenizas

a) **Método:** Gravimétrico pirolítico

b) **Definición.** Las cenizas son el residuo sólido o parte mineral que queda después de haber incinerado toda la materia orgánica de la muestra analizada.

c) **Fundamento-** El método se fundamenta en la aplicación de calor

fuerte sobre el material que contiene el material que se analiza hasta la eliminación de la parte orgánica dejando como residuo una parte solida de color blanco o grisáceo que son las cenizas o parte inorgánica de la muestra analizada.,

d) Procedimiento.

Se homogeniza el material a analizar. Se cogen tres capsulas de peso conocido y en cada una de ellas se depositan 10 mL del material, se lleva a la acción del calor moderado hasta la carbonización de la materia orgánica cuidando que no se encienda ni se produzcan salpicaduras hasta que todo esté color negro, con la ayuda de una pinza se lleva a la mufla graduado a una temperatura de 550°C hasta constancia de peso. Se espera que enfríe en un desecador y se procede a pesar para determinar la cantidad de cenizas que quedaron.

Resultados:

Se obtienen aplicando la relación siguiente:

$$\% \text{ de Ceniza} = gCR \times 10$$

$$\% \text{ de Ceniza} = g \text{ de ceniza} / 100 \text{ ml}$$

$$gRS = \text{gramo de cenizas registradas} / 10 \text{ Ml}$$

$$10 \text{ factor para referir a } 100 \text{ mL}$$

5. Determinación de Acidez Titulable

a) Método: Volumetría acido base

b) Fundamento

El método se basa en las interacciones entre ácidos y bases. Ácidos y bases reaccionan cuantitativamente entre equivalentes químicos iguales; estas reacciones no van acompañadas de un cambio macroscópico visible por lo que es necesario el uso de algún indicador de término de la reacción. La acidez se determina haciendo uso de una solución valorada de un álcali de concentración conocida.

c) Procedimiento.

Se cogen tres Erlermeyer de 250 ml. En cada uno de ellos se procede así:
se colocan 150 mL de agua destilada, con una pipeta se agregan la alícuota 5.00 mL de la muestra a analizar
y 4 gotas de indicador fenolftaleína 0.1 %; se procede a la titulación desde una bureta cargada con solución de NaOH 0.05 N hasta que aparezca el color rojo grosella característico de medios básicos en presencia de fenolftaleína.

d) Resultados.

Los resultados se Obtienen utilizando la expresión siguiente:

$$\text{Meq acidez/100 mL} = \text{ml GT} \times \text{N NaOH} \times \text{F}$$

Donde:

Meq de acidez / 100 ml = miliequivalentes de ácido en cada 100 ml de muestra

mL GT = ml de Hidróxido de sodio 0.05 N gastados en la titulación

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio

F = 20 (factor para llevar a 100 ml)

II.4.4. Chaptalización del Zumo de (*Selenicereus Undatus* (Haw) D.R. Hunt (Pitahaya Roja)

Para esta parte del trabajo se tuvo en cuenta los resultados de las características físico químicas del zumo de pitahayas especialmente el contenido de azúcares. Para La chaptalización se calculan los gramos de sacarosas necesarios a añadir al zumo de tal forma que el producto final contenga un volumen más de agua destilada y alcance los 25° Brix. De dulzor. Alcanzado el nuevo volumen y los grados brix deseados se procede como sigue: es llevados a la acción del calor de 80-85 °C por 12 horas, se retira del calor y se filtra. Después de este tratamiento el zumo chaptalizado fue sometido a un análisis organoléptico y físico químico a fin de determinar sus características antes que ingre al tratamiento para la elaboración del licor. Las técnicas y procesos fueron los mismos detallados en el ítem 2.4.3 del informe final de este trabajo detallados líneas arriba.

II.4.5. Procesos para la Obtención de Licor de Pitahayas Rojas

Para la obtención del licor de pitahayas el zumo es chaptalizado hasta alcanzar 25°Brix se divide en tres porciones y con cada una de ellas se ensayó un proceso de obtención del licor de tunas. Estos son:

Proceso 1: Un litro del zumo chaptalizado a 25°brix se le incorpora 10 mL de suspensión de levadura o fermento activada (*S. cerevisiae* 1 % preparada con solución de sacarosa 10 %) y se deja fermentar por 20 días en recipiente cerrado con ducto de salida para los gases formados en la fermentación y cuidando que la temperatura no exceda los 25°C. Culminado este tiempo se filtra y se añade 1.0 mL de solución de bisulfito de potasio 0.1 %. Por litro de zumo tratado. Se deja en reposo por dos meses.

Proceso 2: Un litro del zumo chaptalizado a 25°brix se le incorpora 10 mL de suspensión de levadura o fermento activada (*S. cerivisiae* al 1 % preparada con solución de sacarosa 20 %) y se deja fermentar por 7 días en recipiente cerrado con

ducto de salida para los gases formados en la fermentación y cuidando que la temperatura no exceda los 25°C Culminado este tiempo se filtra, se procede al corte de la fermentación por adición de un volumen de pisco o aguardiente de uva en la proporción que sea 1/3 del volumen preparado. reposo en recipiente cerrado por 10 días y se filtra; Al liquido recientemente filtrado se añade 1.0 mL de solución de bisulfito de potasio 0.1% / litro y se guarda protegido de la luz por dos meses.

Proceso 3: Un litro del zumo chaptalizado a 25°brix se le incorpora 10 mL de suspensión de levadura o fermento activada (*S. cerivisiae* 0.1 % preparada con solución de sacarosa 10 %) y se deja fermentar por 20 días en recipiente cerrado con ducto de salida para los gases formados en la fermentación y cuidando que la temperatura no exceda los 25°C Culminado este tiempo se filtra, y se procede al corte de la fermentación por adición de un volumen de pisco o aguardiente de uva en la proporción que sea 1/3 del volumen preparado. se deja reposo en recipiente cerrado por 10 días y se filtra Al liquido filtrado se añade 1.0 mL de solución de bisulfito de potasio 0.1% / litro y se guarda protegido de la luz por 2 meses.

II.4.6. Caracterización Organoléptica de los Licores de Pitahayas Rojas Procedentes de los Procesos 1, 2 y 3 respectivamente.

Para esta parte del trabajo se utilizan los filtrados que estuvieron en reposo por dos meses que fueron obtenidos de los procesos 1, 2 y 3 detallados en el ítem 2.4.5. La caracterización se dio en dos pasos el primer paso fue para determinar en términos generales cual era el licor más aceptado por su preferencia y le asigne el calificativo de aprobado por el calificativo de los otros dos degustados. Para tal propósito se proporcionó para la ingesta 25 ml de cada licor en intervalos de 5 minutos. A termino de las ingestas procedieron a llenar la ficha 1 para definir la elección de cuál es el licor más preferido. Se aplica la ficha sobre 20 degustadores todos ellos bebedores sociales de bebidas alcohólicas. La ficha de evaluación a cada uno de los licores obtenidos de cada proceso se presenta seguidamente;

Ficha 1 Ficha de encuesta para evaluar cuál de los tres licores obtenidos tiene mayor preferencia

Calificativo	Licor de pitahayas rojas procedente de los procesos		
	1°	2°	3°
Desaprobado			
Aprobado			

Leyenda:

1= Licor procedente del proceso 1

2= Licor procedente del proceso 2

3= Licor procedente del proceso 3

Culminado el primer paso, se procede a tomar las decisiones para someter a un análisis organoléptico más riguroso a aquel licor que mayoritariamente fue elegido. Para ello se elabora y aplica la ficha de evaluación siguiente:

Ficha 2 Encuesta para la evaluación organoléptica del licor de pitahaya aplicada a cada evaluador

Evaluación de	Puntaje				
	1	2	3	4	5
Color					
Olor					
Sabor					
Aspecto					

Leyenda:

1 = Pésimo

2 = Malo

3= bueno

4= muy bueno

5= Excelente

Ficha 3 Consolidado de las evaluaciones rigurosas de las características organolépticas del licor de pitahaya para definir su % aceptabilidad

Licor evaluado	Característica evaluada																			
	Color					Olor					Sabor					Aspecto				
Puntuación	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Evaluador 1																				
Evaluador 2																				
Evaluador 3																				
Evaluador 4																				
Evaluador 5																				
Evaluador 6																				
Evaluador 7																				
Evaluador 8																				
Evaluador 9																				
Evaluador 10																				
Evaluador 11																				
Evaluador 12																				
Evaluador 13																				
Evaluador 14																				
Evaluador 15																				
Evaluador 16																				
Evaluador 17																				
Evaluador 18																				
Evaluador 19																				
Evaluador 20																				

Leyenda:

Esta ficha consolida las evaluaciones de cada uno de los 20 degustadores. Se utiliza para determinar el 5 de aceptabilidad del licor preferido por los 20 degustadores. Culminada esta etapa del trabajo. Es un material del trabajo de la autora.

II.4.7. Determinación de las Características Físico Químicas del Licor De Pitahayas Rojas

Para esta parte del trabajo se utilizó el licor que fue preferido mayoritariamente por los degustadores y cuyo % de aceptabilidad se determinó .se le efectuaron las determinaciones siguientes:

1° Determinación de sólidos solubles totales: Método gravimétrico

Esta determinación se realizó siguiendo las pautas descritas en el ítem 2.4.3.B del presente informe final y se detallan líneas arriba.

2° Determinación de cenizas: Método gravimétrico

Esta determinación se realizó siguiendo las pautas descritas en el ítem 2.4.3.B del presente informe final y se detallan líneas arriba.

3° Determinación de los grados Brix.

Esta determinación se realizó siguiendo las pautas descritas en el ítem 2.4.3.B del presente informe final y se detallan líneas arriba.

4° Determinación de la acidez titulable: Método de análisis químico cuantitativo ácido-base.

Esta determinación se realizó siguiendo las pautas descritas en el ítem 2.4.3.B del presente informe final y se detallan líneas arriba.

5° Determinación del pH

Esta determinación se realizó siguiendo las pautas descritas en el ítem 2.4.3.B del presente informe final y se detallan líneas arriba.

6° Determinación del grado alcohólico

a) **Método:** Destilación simple

b) **Definición**

Indica el contenido de alcohol del material que se analiza se expresado en grado alcohólico por cada 100 mL del material analizado.

c) **Fundamento:**

El método se basa en la destilación total del alcohol presente en la alícuota que se analiza, el alcohol destilado se recibe en un recipiente de volumen conocido y se le agrega agua destilada hasta alcanzar el volumen de la muestra analizada. Seguidamente se mide el grado alcohólico con un alcoholímetro.

d) **Procedimiento:**

Se mide en una probeta 100 ml de la muestra a analizar y se deposita en el matraz de destilación de 250 mL de fondo redondo y boca esmerilada, se agregan unas perlas de vidrio, se conecta el refrigerante y se inicia la destilación recibiendo el destilado en una probeta de 100 mL. La destilación concluye cuando se ha destilado 75 ml de la muestra. Se retira la probeta y se completa a un volumen de 100 mL haciendo uso de agua destilada. seguidamente con la ayuda de un alcoholímetro se determina el grado alcohólico.

e) Resultados.

Los grados alcohólicos del material que se analiza se toma por lectura directa del alcoholímetro.

II.4.8. Determinación del Contenido de Fenoles Totales

El contenido de fenoles totales se controló en tres muestras diferentes, que son:

1. Zumo recientemente obtenido de pitahayas
2. Zumo tratado antes de la chaptalización
3. Licor de pitahayas de mejor aceptación

a) Método: Reducción del reactivo de Folin Ciocalteu

b) Fundamento:

El método se basa en la reacción química que ocurre entre el reactivo de Folin Ciocalteu que es una mezcla de ácido fosfotúngstico y ácido fosfomolibdico (mezcla color amarillo) y los fenoles presentes en las muestras analizadas generándose que el color amarillo cambia a un color azul intenso por la reducción del reactivo. La intensidad de la reacción se mide espectrofotométricamente

c) Reactivos

Reactivo de Folin Ciocalteu: Se adquiere de proveedores listo para su uso

Carbonato de sodio 20% Se pesan y disuelven 20 g de carbonato de sodio en 100 mL de agua destilada.

Solución madre de ácido gálico Se prepara disolviendo 1.0 g de ácido gálico en 100 mL de agua destilada

Disoluciones estándares de ácido gálico 50, 75, 100, 150 y 200 mg de ácido gálico /100 mL, respectivamente.

Se cogen 5 fioles de 100 mL se enumeran y se les añade unos 50 mL de agua destilada y luego en cada una de ellas, 5.0, 7.5, 10, 15 y 20 mL de la solución madre de ácido gálico y se enrasan todas las fioles a 100 mL.

d) Preparación de la muestra a analizar.

Todas las muestras se trabajan directamente

e) Elaboración de la curva de reacción entre el reactivo de Folin Ciocalteu y las soluciones estándares de ácido gálico 25, 50,75, 100 y 150 100 mg/100mL respectivamente.

Se procede como se detalla en la tabla siguiente:

Tabla 1 Esquema de trabajo para la elaboración de la curva de la reacción entre soluciones estándares de ácido gálico, 50,75, 100 y 150 100 mg/100mL y el reactivo de Folin Ciocalteu.

Disoluciones de ácido gálico	Alícuota mL	Agua destilada mL	Na₂CO₃ 20% mL	Reactivo de Folin - Ciocalteu mL
00 mg/100mL	0.0	8.5	1.0	0.5
50 mg/100mL	0.1	8.4	1.0	0.5
75 mg/100mL	0.1	8.4	1.0	0.5
100 mg/100mL	0.1	8.4	1.0	0.5
150 mg/100mL	0.1	8.4	1.0	0.5
200 mg/100mL	0.1	8.4	1.0	0.5

Los reactivos se agregan en el orden de izquierda a derecha, se homogenizan y se deja en reposo al abrigo de la luz por 30 minutos. Tiempo después del cual se lleva a la lectura en el espectrofotómetro calibrado a una longitud de onda de 760 nanómetro.

f) Análisis cuantitativo de fenoles en la muestra analizada

El trabajo se realizó por triplicado con cada muestra a analizar. Los procesos se detallan en el esquema siguiente:

Tabla 2 Esquema de trabajo para la determinación del contenido de fenoles totales en las muestras que se analizan.

Muestra	Nº de repeticiones	Reactivos			
		Alícuota (ml)	Agua destilada (mL)	Carbonato sódico (mL)	Reactivo Folin Ciocalteu (mL)
Blanco	1	00	8.5	1.0	0.5
Zumo de pitahayas rojas sin tratamiento	1	0.1	8.4	1.0	0.5
	2	0.1	8.4	1.0	0.5
	3	0.1	8.4	1.0	0.5
Zumo de pitahayas rojas con tratamiento	1	0.1	8.4	1.0	0.5
	2	0.1	8.4	1.0	0.5
	3	0.1	8.4	1.0	0.5
Licor de pitahayas rojas	1	0.1	8.4	1.0	0.5
	2	0.1	8.4	1.0	0.5
	3	0.1	8.4	1.0	0.5

Fuente: De la autora del trabajo

Los reactivos se agregan en el orden de izquierda a derecha, se homogenizan y se dejan en reposo protegidos de la luz por un periodo de 30 minutos. Culinado el reposo se lleva al espectrofotómetro para la lectura de las absorbancias a una longitud de onda de 760 nanómetros.

II.4.9. Determinación de la Actividad Antioxidante

- a) **Método:** Espectrofotométrico usando como radical libre DPPH
- b) **Fundamento del método:** Este método está basado en la capacidad que tiene el radical libre 1,1-difenil-2-picrylhidrazil (DPPH), que en solución es de color azul intenso para reaccionar con compuestos antioxidantes a reductores presentes en el material que se analiza reduciéndose y cambia a color amarillo; la intensidad e la reacción se mide en el espectrofotómetro a 517 nanómetros de longitud de onda, **Reactivos**
- DPPH**
- Se usa disolviendo 22 mg del reactivo 1,1-difenil-2-picrilhidrazil y se disuelve en 100 mL de etanol 96°.
- Disoluciones madre de ácido gálico mg/mL**
- Se preparó disolviendo 100 mg del reactivo ácido gálico en 100 mL de la disolución.
- Disoluciones estándares 5, 10, 15, 20 y 25 mg de ácido gálico/100 mL**
- Se cogen 5 fioas de 100 mL y se depositan 5, 10, 15, 20 y 25 mL de la solución madre de ácido gálico respectivamente y se completa hasta alcanzar 10 mL de la disolución.
- c) **Expresión de la actividad antioxidante como % de inhibición al radical libre DPPH:**
- La actividad antioxidante se expresa como el porcentaje de inhibición al radical libre DPPH. Se mide la absorbancia de la solución de DPPH a una longitud de onda de 517 nanómetros y sin influencias de ningún antioxidante se considera como 100 % de la actividad del radical libre, la misma disolución se pone en contacto con la muestra que se analiza y si tiene componentes antioxidantes estos reaccionarán con el DPPH, lo consumirán generando la disminución de su concentración y consecuentemente la absorbancia preliminarmente registrada para el DPPH solo también disminuirá. La pérdida de la intensidad de la absorbancia es por los compuestos antioxidantes en la muestra que se analiza y se expresa en porcentaje
- d) **Curva de calibración entre las disoluciones estándares de ácido gálico 5,10,15,20,25 mg/mL frente al reactivo DPPH.**

Los procesos para esta determinación se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 3 Esquema de trabajo para determinar la actividad antioxidante de las muestras analizadas y expresar el resultado como % de actividad antioxidante.

MUESTRA	CANTIDAD ANALIZADA (ML)	SOLVENTE (ML)	DPPH (ML)
Blanco	00	3	0.0
Ácido gálico 5 mg/100 mL	0.1	0.0	2.9
Ácido gálico 10 mg/100 mL	0.1	0.0	2.9
Ácido gálico 15 mg/100 mL	0.1	0.0	2.9
Ácido gálico 20 mg/100 mL	0.1	0.0	2.9
Ácido gálico 25 mg/100 mL	0.1	0.0	2.9

Fuente: El autor del trabajo

Los reactivos se agregan y se homogenizan. Se dejan en reposo por 15 minutos al abrigo de la luz después se lleva a la lectura de las absorbancias en el espectrofotómetro 517 nanómetros de longitud de onda.

e) Determinación de la actividad antioxidante de las muestras analizadas.

Para esta parte del trabajo se utilizan las mismas muestras utilizadas en la determinación del contenido de fenoles totales. El trabajo con cada muestra se hace por triplicado. Los procedimientos se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 4 Esquema de trabajo para determinar la actividad antioxidante de las muestras analizadas y expresar el resultado como % de actividad antioxidante.

MUESTRA	N° REPE- TICIONES	PROCESO		
		CANTIDAD ANALIZADA (ML)	SOLVENTE	SOLUCIÓN DE DPPH
Blanco	1	0.0	3.0	0.0
DPPH solo	1	0.0	0.0	3.0
	2	0.0	0.0	3.0
	3	0.0	0.0	3.0
Zum de tuna recientemente obtenido. Sin tratamiento	1	0.1	0.0	2.9
	2	0.1	0.0	2.9
	3	0.1	0.0	2.9
Zum de tuna antes de la chaptalización	1	0.1	0.0	2.9
	2	0.1	0.0	2.9
	3	0.1	0.0	2.9
Licor de tuna de mayor aceptación	1	0.1	0.0	2.9
	2	0.1	0.0	2.9
	3	0.1	0.0	2.9

Fuente: El autor del trabajo

Los reactivos se agregan en el orden d izquierda a derecha, se homogenizan y se deja en reposo protegiéndolos de la luz, por un tiempo de 30 minutos. Concluido el reposo se lleva al espectrofotómetro para la lectura de sus absorbancias a 517 nanómetros de longitud de onda.

Expresión de la actividad antioxidante como equivalente a mg de ácido gálico/100mL

Para expresar la actividad antioxidante de las muestras analizadas se trabaja con la curva de calibración de la reacción entre las soluciones estándares 5, 10, 15, 20 y 25 mg de ácido gálico/100 ml frente a la disolución del radical libre DPPH, los datos de las absorbancias de estas reacciones se trataron matemáticamente por el método estadístico de los mínimos cuadrado y se obtienen los valores de la actuación de la recta $Y = mx + b$; don X son las concentraciones de las disoluciones, Y las absorbancias de la disoluciones, m es el valor de la pendiente y b es el valor del intercepto. Conociendo las absorbancias de las muestras analizadas se calcula a que concentraciones corresponde.

III. RESULTADOS.

III.1. Del material objeto de estudio

La especie vegetal estudiada es *Selenicereus undatus* (HAW) D.R. Hunt (Pitahaya roja); la clasificación botánica la realizó el Biólogo David Miranda Profesor de Botánica Sistemática de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional san Luis Gonzaga. Se trabajo con la pulpa de los frutos.

III.2. De la obtención de pulpa y zumo de pitahayas rojas

De un Kg de frutos de pitahayas se obtiene 594 g de pulpa; al ser estrujada y filtrado para obtener el zumo de pitahayas se obtiene 522 mL de zumo de pitahayas.

III.3. De la determinación de las características organolépticas el zumo de pitahayas rojas

Los resultados de esta parte del trabajo se presentan en tabla siguiente:

Tabla 5 Resultados de las apreciaciones organolépticas del zumo de pitahayas rojas

Evaluación de	Observación
Color	Rojo intenso
Olor	Suigénereis
Sabor	Dulzaino
Aspecto	Líquido ligeramente denso

Fuente: De la autora del trabajo

III.4. De la determinación de las características físico químicas el zumo de pitahayas rojas

Los resultados de esta parte del trabajo se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 6 Resultados de las determinaciones físico químicas el zumo de pitahayas rojas

Evaluación de	Resultado
Ph	4.23
Solidos solubles totales	10.44
Grados Brix	8.3
Cenizas	1.01
Acidez titulable	4.17 eq/100mL

III.5. De la determinación de las características organolépticas y físico químicas del zumo de pitahayas rojas chaptalizado usado para para la elaboración del licor de pitahayas.

Los resultados de las características se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 7 Resultados de las características organolépticas y físico químicas al zumo de pitahayas rojas chaptalizado usado para para la elaboración del licor de pitahayas.

Determinado	Resultado
Color	Rojo intenso
Olor	Suigénereis
Sabor	Dulce marcado
Aspecto	Líquido fluido
Ph	2.68
Cenizas	1.14 %
Acidez titulable	8.02 meq/100 mL
Grados brix	25

III.6. De la evaluación general para definir que licor de pitahaya obtenido de los tres procesos es el mejor.

Los resultados de esta parte del trabajo se presentan en la tabla siguiente:

Ficha 4 Ficha de evaluación del consolidado para determinar que licor es mayormente aprobado

Degustador	Características del evaluador		Licor de pitahayas rojas procedente de los procesos		
	Edad	Sexo	1°	2°	3°
1	43	F		aprobado	
2	35	M		aprobado	
3	46	M		aprobado	
4	50	M		aprobado	
5	48	M		aprobado	
6	64	M		aprobado	
7	72	E		aprobado	
8	41	E		aprobado	
9	38	M		aprobado	
10	55	M		aprobado	
11	47	M		aprobado	
12	46	M		aprobado	
13	64	F		aprobado0	
14	62	M		aprobado	
15	59	M		aprobado	
16	74	M			aprobado
17	73	M			aprobado
18	39	F		aprobado	
19	45	M		aprobado	
20	58	M		aprobado	

Fuente: De la autora del trabajo

Se puede apreciar que el 90 % de degustadores prefiere el vino procedente del proceso 2, el vino del proceso 3 ha sido preferido por dos degustadores cuyas edades estuvieron por encima de los 70 años de edad.

III.7. De la determinación del grado de aceptabilidad del mejor licor de pitahayas

El licor elegido por sus cualidades degustativas fue sometido a un análisis minucioso para determinar sus características organolépticas. Y grado de aceptabilidad. Los resultados se presentan en la tabla siguiente:

Ficha 5 Consolidado de las evaluaciones rigurosas de las características organolépticas del licor de pitahaya para definir su % de aceptabilidad

Licor evaluado	Característica evaluada																			
	Color					Olor					Sabor					Aspecto				
Puntuación	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Evaluador 1					X			X							X					X
Evaluador 2					X				X						X					X
Evaluador 3				X					X						X			X		
Evaluador 4				X				X							X			X		
Evaluador 5				X				X										X		
Evaluador 6					X			X							X			X		
Evaluador 7				X				X						X				X		
Evaluador 8					X					X					X				X	
Evaluador 9					X				X					X					X	
Evaluador10					X				X					X					X	
Evaluador11					X				X					X					X	
Evaluador 2					X				X						X					X
Evaluador13					X			X							X				X	
Evaluador14				X					X					X				X		
Evaluador15				X						X					X			X		
Evaluador16			X					X					X				X			
Evaluador17			X					X					X				X			
Evaluador18				X				X						X					X	
Evaluador19				X					X						X				X	
Evaluador20				X					X						X					X
Promedio	87					73					89					75				
parcial																				
% de aceptabilida d	81.00																			

Fuente: De la autora del trabajo

III.8. De la determinación de las características físico químicas del licor de pitahayas elegido como el mejor.

De 1.0 Kg de frutos de pitahayas rojas se obtiene aproximadamente 1 litro de licor de pitahayas. Al licor procedente del proceso 2 fue sometido a la determinación del % de aceptabilidad y a la determinación de sus características físico químicas, los resultados de estas determinaciones se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 8 Resultados de las características físico químicas del licor de pitahayas procedentes del proceso 2.

Evaluación	Resultado
Ph	3.76
Solido solubles totales	9.04
Grados brix	12
Cenizas	0.98
Acidez titulable	7.46 meq/100 mL
Grado alcohólico	14

Fuente: De la autora del trabajo

III.9. De la determinación del contenido de fenoles totales en el zumo de pitahayas recientemente obtenido, zumo de pitahayas tratado para obtener el licor y en el licor de pitahayas elegido como mejor.

Los resultados se presentan en las tablas y gráficos siguientes:

A) De las absorbancias de las reacciones entre las disoluciones de ácido gálico 50,75,100,150 y 200 mg/100 mL.

Los resultados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 9 Resultados de las absorbancias entre las reacciones de soluciones 50, 75, 100, 150 y 200 mg de ácido gálico/100 mL frente al reactivo de Folin Ciocalteu

Disolución de ácido gálico	Absorbancia
50 mg/100 mL	0.094
75 mg/100 mL	0.136
100 mg/100 mL	0.185
150 mg/100 mL	0.286
200 mg/100 mL	0.401

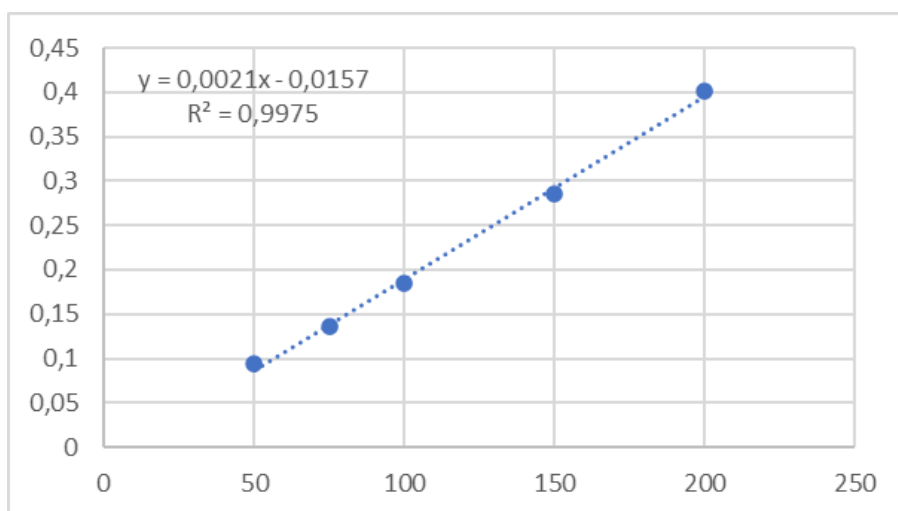
Fuente: La autora del trabajo

B) De la elaboración de la curva de valoración entre las soluciones estándares de ácido gálico versus el reactivo de Folin Ciocalteu

Los resultados de absorbancias versus concentración (Tabla 9) se tratan estadísticamente por el método de los mínimos cuadrados para obtener los valores de la recta $y = mx + b$

Donde x son los valores de las concentraciones, y valores de las absorbancias, b es el valor del intercepto y m es el valor de la pendiente.

Grafico 2 Curva de calibración de las reacciones entre las soluciones estándares de ácido gálico 50, 75, 100, 150 y 200 mg /100 mL frente al reactivo de Folin Ciocalteu



C) De las absorbancias y concentraciones de las muestras analizadas: zumo de pitahayas recientemente obtenido, zumo de pitahayas tratado para obtener el licor y en el licor de pitahayas elegido como mejor.

Los resultados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 10 Resultados de las absorbancias y concentraciones de: zumo de pitahayas recientemente obtenido, zumo de pitahayas tratado para obtener el licor y en el licor de pitahayas elegido como mejor.

Muestra analizada	Absorbancia	Mg de fenoles totales (EAG)/100 mL
Zumo recientemente obtenido	0.372	184.62
Zumo tratado para obtener el licor	0.606	296.65

Fuente: La autora del trabajo

III.10. De la determinación de la actividad antioxidante en: el zumo de pitahayas recientemente obtenido, zumo de pitahayas tratado para obtener el licor y en el licor de pitahayas elegido como mejor.

A) De las absorbancias de las entre las disoluciones 50, 75, 100, 150 y 200 mg de ácido gálico/100 mL frente al reactivo DPPH

Los resultados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 11 Resultados de las absorbancias de las disoluciones de ácido gálico versus el reactivo DPPH

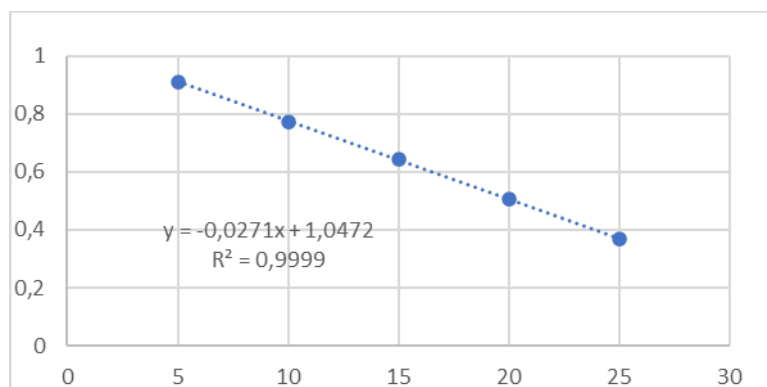
Disolución	Absorbancia
Acido gálico 50 mg/100 mL	0.912
Acido gálico 75 mg/100 mL	0.773
Acido gálico 100 mg/100 mL	0.644
Acido gálico 150 mg/100 mL	0.505
Acido gálico 200 mg/100 mL	0.368

Fuente: La autora del trabajo

B) De la elaboración de la curva de valoración entre las soluciones estándares de ácido gálico versus el reactivo de Folin Ciocalteu.

Los resultados de las absorbancias de las disoluciones de ácido gálico versus el reactivo DPPH (tabla 10) se usan para graficar la curva de calibración. El grafico y los valores de la recta se presentan seguidamente:

Grafico 3 Curva de calibración de las reacciones entre las soluciones estándares de ácido gálico 5, 10, 15, 20 y 25 mg /100 mL frente al reactivo DPPH



C) De la determinación de la actividad antioxidante de: zumo de pitahayas recientemente obtenido, zumo de pitahayas tratado para obtener el licor y en el licor de pitahayas elegido como mejor.

Los resultados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 12 Resultados de la determinación de la actividad antioxidante expresada como equivalente a la actividad antioxidante de disoluciones de ácido gálico mg/100 mL

Muestra	Absorbancia	% de inhibición
DPPH solo	1.016	00.0
Zumo recientemente obtenido	0.320	68.43
Zumo tratado	0.262	74.14
Licor de pitahayas	0.296	70.82

Fuente: La autora del trabajo

IV. DISCUSIÓN

La globalización como fenómeno social mundial ha permitido que la economía sea una herramienta de desarrollo habiéndose visto favorecidos aquellas regiones o países donde la agricultura u otra fuente generadora de recursos naturales puedan ser vendidas a otras partes del mundo merced a los tratados de libre comercio entre diferentes países. Nuestro país goza de una economía estable justamente gracias a sus exportaciones de recursos mineros que pasado el tiempo se agotan y dejan secuelas irreparables con el medio ambiente motivo por lo cual deben evaluarse a futuro los transitorios beneficios del presente. Las exportaciones del agro si son sostenibles y si además exportáramos recursos agrarios con valor agregado es decir transformados a un producto de consumo masivo el ciclo económico de esa actividad mejoraría. Son varios los cultivos vegetales que se industrializan para su exportación así tenemos: Los tomates se exportan como pasta de tomate, de las granadas se exportan los arilos, de las pecanas solo la almendra que es la parte comestible; y la tendencia es incorporar nuevos cultivos como posibles productos para la exportación. El cultivo de *Selenicereus undatus* (HAW) D.R. Hunt (Pitahaya roja) viene cobrando importancia gracias a la exportación de sus frutos que para el mes enero del 2025 registra un incremento 314 % respecto al mes de enero del año anterior.¹¹ Debido al corto periodo de vida útil post cosecha de estos frutos se vienen realizando estudios para caracterizar y/o obtener productos que conserven sus propiedades nutricionales y nutraceuticas. Quispe E¹² señala que la pitahaya ha suscitado el interés mundial debido a su contenido de compuestos bioactivos con comprobados efectos benéficos para la salud, actuando como antioxidantes frente a los radicales libres. y reporta que estos frutos tienen una capacidad de 93 % para atrapar el radical libre DPPH. Domínguez A³ obtiene licor de pitajaya roja como alternativa de conservación debido al fácil deterioro de estos frutos. Con el objetivo de determinar el rendimiento y las condiciones óptimas de la elaboración del licor. Similarmente. Beraún M⁵ Obtiene y caracteriza un licor de pitajaya; la fruta la desinfecta con un a solución de hipoclorito de sodio 80 ppm, escalda la fruta a una temperatura de 85°C por 5 minutos para proceder al pelado, pulpeado, corrección de azúcar, ácido cítrico y meta sulfito de sodio y dejó fermentar por 8 días, filtración, destilación y embotellado y almacenamiento. Determinó las características fisicoquímicas de la pulpa de pitahaya, reporta: acidez 0.15%, pH 4.75, sólidos solubles 18.5 ° Brix, % de pulpa 70,5 % de cáscara 29.5 %. Para obtener el licor diluyo un litro de pulpa con un litro de agua destilada y reporta para el licor una acidez 0.939, sólidos solubles 8.3 y pH 3.449. En ese mismo sentido he desarrollado mi tesis y con frutos de *Selenicereus undatus* (HAW) D.R. Hunt (Pitahaya roja) que fueron sometidas a una limpieza y pelado manual permite obtener de la pulpa el zumo de pitahayas con 4.23 unidades de pH, 8.2 °Brix de azúcar valores concordantes con los reportados por Beraún M⁵ este mismo autor manifiesta haber obtenido un licor de pitahayas de un zumo con 18.5°Brix que después de 8 días

de fermentación produce un licor con 7.2 -7.4 grado alcohólico, en mi trabajo hubo que chaptalizar el zumo con sacarosa hasta alcanzar 25° Brix y después de 10 días de fermentación corte la fermentación por añadidura de pisco o aguardiente de uva.. Esta técnica de corte de fermentación es tradicionalmente usada para preparar licor de uva conocido como Vino Perfecto Amor que es un producto de alto grado de aceptación en la localidad. Después del corte de la fermentación el sistema se deja en reposo por dos meses se filtra y se obtiene un producto al que denominamos Licor de pitahayas cuyas características organolépticas le señalan 81 % de aceptabilidad y presenta las características físico químicas: grado alcohólico 14°, acidez titulable 7.46 meq/100 mL, pH 3.76 son parecidas. En nuestro medio el principal indicador de consumo del vino Perfecto Amor es su marcado sabor dulce que es procedente de las uvas de primera calidad cuyo mosto recientemente obtenido alcanzan hasta los 24° – 28° Brix y no escaso de las pitahayas que siendo de primera calidad sus zumos alcanzan 8° - 10° Brix por lo que se procede a corregir el grado del dulzor utilizando sacarosa, este proceso denominado chaptalización se aplica en la industria vitivinícola y fue la base ética y procesal para el procesamiento de las pitahayas y pudiéramos emular la obtención de un licor con estos frutos; para el zumo de pitahayas rojas Quispe E¹² reporta 93 % de actividad para atraparlos radicales libres DPPH en mi trabajo yo reporto 68.43 %, después del tratamiento del zumo de pitahayas esta actividad sube a 74.14% y el licor obtenido conserva 70.82% la actividad para atrapar radicales libres DPPH.

V. CONCLUSIONES

1. Del proceso 2 se obtiene el mejor Licor de pitahayas con 81.0 % de aceptabilidad. Es decir, zumo de pitahayas, diluir con un volumen de agua destilada, chaptalizar hasta alcanzar 25 °Brix, llevar a baño María 65°C por 12 horas, añadir el fermento y dejar fermentar 10 días. Filtrar, cortar la fermentación con aguardiente de pisco. Y dejar en reposo durante 2 meses.
2. El licor obtenido tiene: pH 3.76, solidos solubles totales 9.04, °Brix 122, cenizas 0.98 %, acidez titulable 7.46 meq/100 mL y grado alcohólico 14°.
3. El licor de pitahayas rojas tiene un contenido de 245.10 mg de fenoles totales (Equivalentes a ácido gálico) /100 mL y una capacidad para inhibir el 70.82 % la actividad del radical libre DPPH de absorbancia 1.016.

VI. RECOMENDACIONES

1. Seguir estudiando los frutos de pitahayas rojas para proponer otras alternativas de industrialización de estos frutos.
2. Iniciar estudios para el aprovechamiento de las cascaras de los frutos de pitahayas rojas pues el peso de cascaras que quedan que queda es aproximadamente la mitad del peso de frutos que se procesa.
3. Desarrollar un proyecto de inversión en escala de piloto para la obtención de 1,000 litros de licor de pitahayas siguiendo el proceso 2 detallado en este informe final. Y aplicarlo para ganar mercado de consumo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ochoa C, García V, Luna J y col. Características antioxidantes, fisicoquímicas y microbiológicas de jugo fermentado y sin fermentar de tres variedades de pitahaya (*Hylocereus* spp). *Scientia Agropecuaria* 3(2012) 279 - 289
2. Jácome-Pilco, C., Ledesma-García, F., Vega-Cevallos, T., & Iza-Iza, S., (2023). Utilización Industrial de la pitahaya (*Hylocerus undatus*). 593 Digital Publisher CEIT, 8(3), 98-109 <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.3.1693>
3. Domínguez A. Estudio experimental para la elaboración de licor de Pitaya Trabajo de Fin de Grado. Departamento de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología septiembre. Universidad La Laguna 2016
4. Quiroz B. Estabilidad microbiológica, sensorial y nutraceútica de jugo de pitaya (*Stenocereus pruinosus*) presurizado y ozonizado. Tesis de Doctorado en Ciencias, en Ciencias Agroalimentarias, Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo. México 2019.
5. Beraún M. Determinación de características fisicoquímicas y su incidencia en el grado alcohólico en la obtención de licor de pitahaya (*Hylocereus megalanthus*)
6. Díaz J, Alarcón Y. Determinación de parámetros de fermentación para la obtención de una bebida alcohólica a base de pitahaya (*Hylocereus megalanthus*). Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de Jaén. Carrera Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Jaén -Perú 22017
7. Ocaña E. Obtención de un vino a partir de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*), con tres tipos de endulzantes. Trabajo Experimental de Titulación presentado como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrícola. Mención Agroindustrial. Universidad Agraria del Ecuador.2017
8. Mio E. Propuesta de instalación de una planta procesadora de licores por fermentación con las mermas de frutas de temporada. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial Chiclayo, 2023
9. Moraga J. Evaluación fisicoquímica y organoléptica de vino de Pitahaya (*Hylocereus undatus*), en Portoviejo-Ecuador, durante los meses de junio a septiembre del 2022.Trabajo de tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Agroindustria de los alimentos. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua-Nicaragua. 2023
10. Marín D, Díaz J. Obtención de licores destilados a partir de frutos exóticos nacionales Departamento de Ingeniería Química, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

11. Agencia Agraria de Noticias. Exportaciones peruanas de pitahaya inician el 2025 con el pie derecho. Disponible en: <https://www.agraria.pe/noticias/exportaciones-peruanas-de-pitahaya-inician-el-2025-con-el-pi-39032>
12. Quispe E, Chávez J, Median M y col. Caracterización química, contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de dos ecotipos de pitahaya (*Hylocereus* spp.). Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín 74(3): 9723-9734. 2021
13. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Dinámica de la producción y precios de la pitahaya en el Perú (2019 Julio 2024). MIDAGRI. oct-2024. : disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7087896/5543457-dinamica-
14. Cruz, J., Larramendi, L., Pérez, R., Flores, M., Herrera, G., & Hernández, F. (2015). Pitahaya (*Hylocereus* spp.) Un recurso fitogenético con historia y futuro para el trópico seco mexicano. Cultivos Tropicales, 36, 67-76.
15. Esquivel P, Araya Y, Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) y su potencial de uso en la industria. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 3 (1): 113-129. Enero-Junio, 2012
16. Barreto Y. Capacidad antioxidante del zumo de *Hylocereus megalanthus* (pitahaya amarilla) y *Hylocereus undatus* (pitahaya roja). Trabajo Académico para optar el Grado académico de Bachiller en Farmacia y Bioquímica. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad nacional de Trujillo.2012.
17. Verona A, Urcia J, Paucar L. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria* 2020, vol.11, n.3, pp.439-453.
18. Pesantes K, Villegas R, Moreira D. Desarrollo de un nuevo producto a partir de pitahaya roja. Tesis para optar el título profesional de Ingeniera de alimentos. Escuela superior Politécnica del Litoral. Guayaquil – Ecuador 2021
19. Valencia M. Obtención de vino a partir de uva (*Vitis vinífera*) para exportación. Investigación monográfica para obtener el título de Ingeniero de Alimentos. Facultad de Ingeniería pesquera y de Alimentos. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Pisco – Perú 2022.
20. Hernández-Sampieri Roberto, Mendoza Torres Christian Paulina. Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. Editorial Mc. Graw-Hill Interamericana Editores. 2018. ISBN: 978-1-4562-6096-5
21. Skoot- Holler- Meman. Principios de análisis Instrumental. 5ta edición. Editorial Mc Graw Hill. disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/894191/0001-0235.pdf

VIII. ANEXOS

Certificación Botánica de la especie vegetal estudiada

CERTIFICACIÓN BOTÁNICA

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

El Blgo. Que, suscribe ha determinado que, la muestra biológica presentada por la estudiante en Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" ROCA CALDERÓN LUZ MILAGROS, con DNI N° 73656081, para su clasificación taxonómica, la misma que pertenece al nombre científico de *Selenicereus undatus* (HAW) D.R.HUNT. "pitahaya", según Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, (1988).

REINO: PLANTAE

DIVISIÓN: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUB CLASE: CARYOPHYLLIDAE

ORDEN: CARYOPHYLLALES

FAMILIA: CACTACEAE

GENERO: *Selenicereus*

ESPECIE: *Selenicereus undatus* (HAW) D.R.HUNT

N.V. "pitahaya" roja

Se emite la presente certificación a solicitud del interesado para fines de estudio.

Ica, 02 de mayo 2025


.....
Dr. Miranda Muamán David Máximo

BIÓLOGO
CBP. 3681



Frutos de la pitahaya



extrayendo las cascarras de los frutos de la pitahaya



Pulpas de la Pitahaya roja



Medición de grados brix en el zumo recientemente obtenido



Filtración del estrujado de la pulpa de la Pitahaya roja



zum de la Pitahaya roja



Determinación de pH



Determinación de solidos solubles totales



Curva de calibración para determinar fenoles totales