

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ELABORACION DE LICOR A BASE DE PITAYA (*Stenocereus spp.*)

POR

LUIS MITCHAELL MOYA LÓPEZ

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE 2023

ELABORACION DE LICOR A BASE DE PITAYA (*Stenocereus spp*)

POR:

LUIS MITCHAELL MOYA LÓPEZ

M.Sc.: ZOILA FLORES

ASESOR PRINCIPAL

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE 2023

DEDICATORIA

A Dios

Por darme el entendimiento y nunca dejarme solo a lo largo del camino, por siempre guiarme por el buen camino, por darme la fuerza y sabiduría. Por haberme permitido llegar hasta este momento y haberme dado salud y los medios para lograr mis objetivos, además de su infinita misericordia, bondad y amor.

A mis padres

Luis Antonio Moya y Olga López Vásquez por su gran apoyo al enseñarme a hacer las cosas con dedicación, por siempre darme amor y confianza, por apoyarme en mis sueños, por inculcarme buenos valores y por haberme criado de una excelente manera, por enseñarme que a pesar de las dificultades siempre se debe seguir adelante, darme el valor y la fuerza de luchar por mis sueños, por su consejos, por su rigor y amor dado a lo largo de mi vida; y a ambos por su ardua labor a lo largo de estos años, por su disciplina, han sido el pilar fundamental en mí, por ser mi motivación constante cada día a pesar de las dificultades siempre han dado lo mejor de ustedes para que pueda cumplir mis sueños, gracias por creer en mí, esto ha sido posible gracias a ustedes los amo.

A mis hermanos

Luis Moya, Kimberly Moya y Dayana Moya. por brindarme su cariño y ser una más de mis motivaciones para afrontar el día con día y por su gran apoyo.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de cumplir con objetivo, por dejarme cumplir este sueño de mis padres, por darme la fuerza y el ánimo de no darme por vencido. por cada día en el que me permitió despertar no solo con vida, sino que también me permitió continuar con salud, fuerza.

A mis padres por apoyarme y no dejarme solo por siempre ser un pilar fundamental en el en mi vida y en el desarrollo de esta tesis, ya que, sin su ayuda, sin su apoyo, sus consejos, nada de esto sería posible.

A mi asesora principal de tesis M. Sc. Zoila Flores, por su apoyo brindado en este trabajo de investigación, por su dedicación, sus consejos, paciencia y rigor impuesto en el desarrollo del trabajo de investigación, así como a mis asesoras auxiliares M.Sc. Ramón Antúnez, M.Sc. Lidia Díaz por su disposición en el proceso de investigación.

A mis compañeros Elvin, Emerson, Dylan, Benjamín, quienes siempre estuvieron dispuestos a ayudarme.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTAS DE FIGURA	v
LISTAS DE TABLAS	vi
LISTA DE ANEXOS	vi
RESUMEN	7
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivo específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Pitaya (<i>Stenocereus spp</i>)	3
3.1.1 Características	3
3.1.2 Composición nutricional	4
3.2 Propiedades de la Pitaya	5
3.2.1 Propiedades funcionales	5
3.2.2 Propiedades organolépticas	5
3.3 Maceración	6
3.4 Tipos de licor	7

3.4.1	Licor de hierba.....	8
3.4.2	Licor de frutas.....	8
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
4.1	Localización y ubicación del área de investigación.....	9
4.2	Metodología	10
4.2.1	Obtención de la materia prima.....	10
4.2.2	Elaboración del licor.	11
4.2.3	Análisis sensorial	13
4.2.4	Análisis fisicoquímicos	14
4.2.5	Diseño estadístico.....	15
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
VI.	CONCLUSIONES.....	21
VII.	RECOMENDACIONES.....	22
VIII.	BIBLIOGRAFIA	23

LISTAS DE FIGURA

Figura 1.	Composición nutricional de la pitaya.....	4
Figura 2.	Localización y ubicación del área de la investigación.....	9
Figura 3.	Índice de aceptabilidad de los atributos color, aroma y sabor en las distintas formulaciones de licor de pitaya.....	17

LISTAS DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos en base al porcentaje de pulpa y grados de alcohol.....	15
Tabla 2. Formulación de licor en porcentaje.....	15
Tabla 3. Características sensoriales evaluadas de las diferentes formulaciones.....	16
Tabla 4. Análisis de color del licor para las coordenadas L* a* b* C y A.....	18
Tabla 5. Análisis de pH de las formulaciones de licor de pitaya.....	19
Tabla 6. Análisis de sólidos totales de las distintas formulaciones.....	20

LISTA DE ANEXOS

Anexos 1 Formato de evaluación sensorial	26
Anexos 2 Medición de la pulpa.....	27
Anexos 3 Adición de la pulpa al recipiente.....	27
Anexos 4 Medición de alcohol	28
Anexos 5 Agregar el alcohol al recipiente que obtiene la pulpa.....	28
Anexos 6 Maceración	29
Anexos 7 Filtrado.....	29
Anexos 8 Elaboración del almíbar	30
Anexos 9 Adición del almíbar a la solución obtenida de la maceración.....	30
Anexos 10 Medición de color	31
Anexos 11 Medición de pH	31
Anexos 12 Medición de los grados Brix	32
Anexos 13 Evaluación sensorial	32

MOYA LOPEZ, L.M. (2023). Elaboración de licor de pitaya (*Stenocereus spp*). Tesis de grado Ingeniero en Tecnología Alimentaria, Facultad de Ciencias Tecnológicas, Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras, C.A.

RESUMEN

La pitaya es una fruta no tan aprovechada por parte de los productores por lo tanto se sugiere elaborar subproductos de esta materia prima. El licor es una bebida alcohólica dulce y aromatizada, obtenida por maceración. Por lo que se planteó como objetivo, elaborar un licor a partir de pitaya (*Stenocereus spp*), como alternativa de consumo y brindarle un valor agregado a esta fruta. Se realizaron seis formulaciones experimentales, variando porcentaje de pulpa (30% y 50%), alcohol a (70% y 30%) a diferentes grados (35°, 37° y 40°). La elaboración del licor se realizó por medio de maceración alcohólica durante un periodo de 40 días. La evaluación sensorial se realizó con la participación de jueces no entrenados, donde los atributos evaluados fueron color, aroma, sabor y se calculó el índice de aceptabilidad para cada uno de los atributos evaluados. Se realizó análisis físico (color) mediante el sistema CIEL*a*b, y análisis químicos de pH y grados Brix. Los resultados de esta investigación demostraron que existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$), dando como resultado que las formulaciones con mayor aceptación, en cuanto a los atributos de aroma y sabor fue, la formulación con 30% de pulpa y 70% de alcohol a 35°, junto con la formulación 50% de pulpa y 50% de alcohol a 37°, obteniendo puntuaciones promedio de 6.60 ± 0.51 y 6.33 ± 0.62 , respectivamente. En cuanto al color medido, la formulación con 50% de pulpa 50% alcohol a 40° se destacó con una puntuación 6.73 ± 0.46 , en comparación a las demás formulaciones. Debido a su intensidad del aroma obtuvo puntuaciones de 6.27 ± 0.70 . Se observó también que el tratamiento 50% de pulpa 50% alcohol a 35°, presentó un porcentaje mayor, de 93.33% en el índice de aceptabilidad, además fue percibida con tonos agradables al paladar, en los análisis fisicoquímicos, en el análisis de color en la coordenada (L) se presentó poca luminosidad para la coordenada (A) tres formulaciones las cuales contenían 50% de pulpa presentaron tonalidades de color rojo, en la coordenada (B) tres formulaciones mostraron tonalidad amarilla las cuales contenían 30% de pulpa. En los análisis pH y grados Brix obtuvieron valores dentro de los rangos establecidos de los licores. Se sugiere que podría tener un alto potencial en el mercado de licores.

Palabras claves:

I. INTRODUCCIÓN

La Pitaya es una fruta exótica, procedente de América Central, que concentra su producción principalmente en las estaciones de verano y otoño. Se cultiva en diversos lugares del mundo, siendo México el principal explotador. En Europa es una fruta poco conocida pero muy valorada entre sus consumidores. Posee muchas propiedades y aporta beneficios para la salud: tiene un bajo contenido en calorías, es rica en vitamina C y en fósforo, es antioxidante y mejora el sistema circulatorio y la circulación intestinal. Su sabor dulce y refrescante, con un toque cítrico, la hacen adecuada para postres, cócteles y como complemento para dietas. Actualmente, su uso en la industria se centra en la elaboración de mermeladas y postres, por lo que la elaboración de licor de Pitaya supone un sector con elevado potencial de explotación y beneficio (Medina, B. 2021).

El licor es una bebida alcohólica dulce y aromatizada, a menudo con sabor a frutas, hierbas, o especias, y algunas veces con sabor a crema. Obtenida por maceración, infusión o destilación de diversas sustancias vegetales naturales, con alcoholes destilados aromatizados, o por adiciones de extractos, esencias o aromas autorizados, o por la combinación de ambos, coloreados o no, con una generosa proporción de azúcar. Tiene un contenido alcohólico superior a los 15°, llegando a superar en algunos los 50°, y se diferencia de los aguardientes por mayor o menor contenido de azúcares (Domínguez, D. 2018)

Con el presente trabajo de investigación se pretende dar aprovechamiento y valor agregado a la pitaya para brindar una nueva alternativa de comercialización y consumo. Por lo que el objetivo de esta investigación es desarrollar un licor a base de pitaya (*Stenocereus* spp).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Elaborar un licor a partir de pitaya (*Stenocereus spp*), como alternativa de consumo y brindarle un valor agregado a esta fruta.

2.2 Objetivo específicos

Evaluar el efecto de concentración de pulpa de pitaya y diferentes grados de alcohol, en la elaboración de licor de pitaya.

Evaluar la aceptación del licor de pitaya mediante evaluaciones sensoriales.

Realizar análisis fisicoquímico del licor mediante pruebas de laboratorio.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Pitaya (*Stenocereus spp*)

La pitaya (*Stenocereus spp*) es un fruto familiar de las cactáceas nativas de México distribuidas en todo Sudamérica, cuyo potencial nutricional, medicinal, en la industria alimentaria y farmacéutica ha sido reconocido por la FAO. *Stenocereus spp* se usa de muchas maneras. En los tiempos modernos, ante todo, *Stenocereus spp* por sus frutos grandes y dulces (a menudo llamados "pitaya"), Además, los cladodios jóvenes (segmentos del tallo) de *Stenocereus spp* cosechan como un cultivo vegetal (a menudo llamados nopalitos). Aunque este cultivo es menos valioso a nivel mundial que el cultivo de frutas, los productos vegetales de *Stenocereus spp* están disponibles en muchos mercados locales y comerciales. Las propiedades medicinales de *Stenocereus spp* han sido documentadas desde 1552 (Griffith, 2004).

3.1.1 Características

Tiene cáscara gruesa y espinosa con una pulpa abundante en semillas. Constituye un alimento de gran valor nutritivo, pues aporta vitaminas, minerales y proteínas, es jugosa, saludable y con excelentes propiedades para la digestión debido a la fibra contenida en sus semillas. Tradicionalmente la Pitaya del Nopal se ha usado no solo como alimento, sino también como un poderoso remedio natural para tratar múltiples enfermedades estomacales, colesterol alto, además de ser un excelente alimento para diabéticos. Son de color verde opaco. Algunas tienen espinas, cortas, débiles, blancas o amarillas. Poseen flores y frutos, ovalados de color rojo, naranja o amarillo (Villabona, O. 2013).

3.1.2 Composición nutricional

La Pitaya es una fruta dulce y sabrosa, baja en calorías, cada unidad tiene cerca de 30 calorías. Es fuente de variados minerales y vitaminas, entre los que se destacan los carotenos y la vitamina C. Los carotenos se transforman en vitamina A, esencial para la salud de la piel, ojos, encías y cabello; y la vitamina C mejora la absorción del hierro y ayuda a prevenir infecciones y resfríos, además de tener acción antioxidante.

Valor nutricional en 1 fruta porción comestible 103g
• Energía 42.2 kcal
• Proteína 0,75g
• Grasa total: 0,50 g
• Carbohidratos 9,80g
• Fibra 3,71g
• Vitamina A 43,000 IU
• Calcio 93 mg
• Vitamina C 8 mg
• Magnesio 87.6 gm
• Fotalo 6.18 mcg
• Hierro 1,6 mg
• Potasio 220 mg
• Selenio 0,60 mcg

Figura 1. Composición nutricional de la pitaya. (Maurer 2020).

3.2 Propiedades de la Pitaya

Grandes cantidades de propiedades funcionales, nutracéuticas y biológicas. actividades. Se ha demostrado científicamente que varias partes de esta planta, incluida la pulpa y la cáscara de la fruta, el cladodio y las semillas, tienen potencial terapéutico y son seguras para el uso humano. Los contenidos de compuestos fotoquímicos en cada parte son diferentes. Cada actividad farmacológica depende de los compuestos fotoquímicos, los componentes utilizados y el tipo de extracción (Abbas. 2022).

3.2.1 Propiedades funcionales

Potencial de beneficios nutricionales y para la salud de este la *Stenocereus* spp. Cabe destacar que su rica composición en polifenoles, vitaminas, ácidos grasos poliinsaturados y aminoácidos ha sido destacada mediante el uso de un amplio panel de métodos de extracción. Se demostró que los compuestos y derivados de cactus naturales identificados están dotados de actividades biológicamente relevantes, incluidas propiedades antiinflamatorias, antioxidantes, hipoglucemiantes, antimicrobianas y neuroprotectoras (Mostafa. 2014).

3.2.2 Propiedades organolépticas

Color

Esta propiedad organoléptica también nos sirve como indicador de frescura y deterioro. Antes incluso de probar el alimento, ya tenemos claras señales de la calidad del mismo, para no tener que sufrir algún tipo de intoxicación alimenticia.

Sabor

La Pitaya es una fruta excelente, de sabor exquisito con índice glucémico bajo y contenido nutrimental excepcional por su cantidad de calcio, fósforo, potasio y magnesio. Además, la pitaya presenta una concentración significativa de compuestos bioactivos tales como vitamina C, vitamina E, pigmentos, polifenoles y taurina (Piga. 2014).

Olor

Las sustancias volátiles que se encuentran presentes en los alimentos son las que definen su olor, ya provengan éstas del propio alimento de forma natural o respondan a un procesado en el que se añaden aromas.

3.3 Maceración

La maceración es un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido (materia prima) posee una serie de compuestos solubles en el líquido extractante que son los que se pretende extraer. En general en la industria química se suele hablar de extracciones, mientras que cuando se trata de alimentos, flores, hierbas y otros productos para consumo humano se emplea el término maceración. En este caso el agente extractante (la fase líquida) suele ser agua, pero también se emplean otros líquidos como vinagre, jugos, alcoholes (principalmente etanol) o aceites vegetales, que pueden o no ir aderezados con diversos ingredientes para modificar las propiedades de extracción del medio líquido.

Maceración en frío: Consiste en sumergir el producto a macerar en un líquido y dejarlo una determinada cantidad de tiempo, para transmitir al líquido características del producto macerado. La ventaja de la maceración en frío consiste en que, al ser sólo con agua o etanol, se logran extraer todas las propiedades de lo que se macera, es decir, toda su esencia sin alterarla en lo más mínimo.

Maceración por calor: también llamada proceso de infusión, consiste en colocar el producto en contacto con un líquido con una temperatura mayor a la ambiental y menor al punto de ebullición. El proceso es el mismo que en la maceración en frío, pero al utilizar calor se acelera el proceso, tomando como referencia que tres meses de maceración en frío es igual a dos semanas en maceración con calor. La desventaja de la maceración en calor es que no logra extraer totalmente la esencia del producto a macerar, ya que siempre quema o destruye alguna pequeña parte de éste. Muchas veces, para acortar más los tiempos de extracción y que las sustancias pasen el menor tiempo posible a elevadas temperaturas, se hacen extracciones con corriente de vapor (Domínguez, D. 2018).

3.4 Tipos de licor

Bebidas espirituosas destiladas a nivel mundial, ofrece un sistema de sabor único adquirido a lo largo de miles de años de desarrollo. Debido a las diversas materias primas, obtenida por maceración en aguardiente de hierbas o frutos y, a veces, endulzado con sacarosa, azúcar de uva, mosto o miel (Wei. 2020).

3.4.1 Licor de hierba

Se obtiene de la fermentación de hierbas naturales y un alcohol etílico de buena calidad por un tiempo medio de unas diez semanas. Suele tener una graduación alcohólica bastante alta y su uso más común es como digestivo (Benor. 2021).

3.4.2 Licor de frutas

El licor de frutas es una bebida dulce por su composición de frutas caracterizadas por contener muchos azúcares. Este licor puede ser elaborado con cualquier tipo de fruta. Este licor suele ser consumido después de comer, a modo de digestivo, aunque también es usado para hacer cócteles por su baja graduación alcohólica que no suele superar los 20° (Benor. 2021).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización y ubicación del área de investigación

La investigación se realizó en el campo universitario de la Universidad Nacional de Agricultura en el área de la planta de procesamiento hortofrutícola, ubicada en Catacamas Olancho.

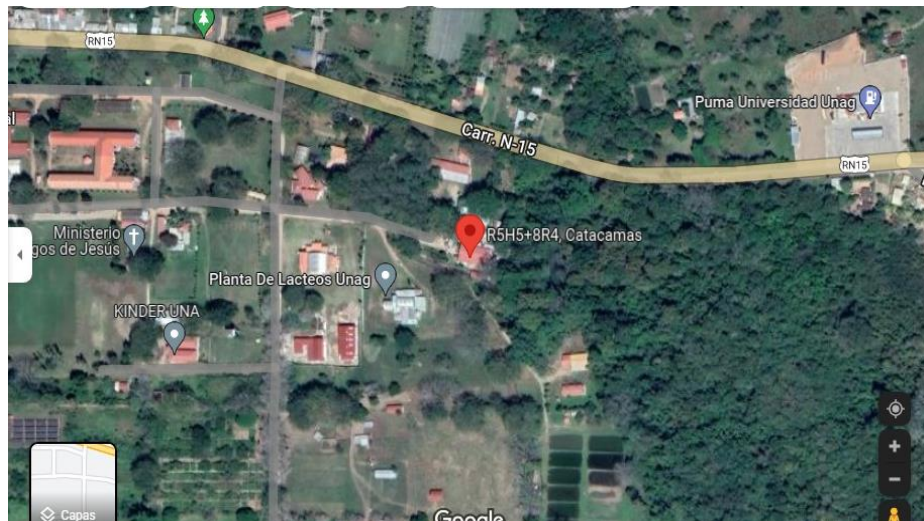


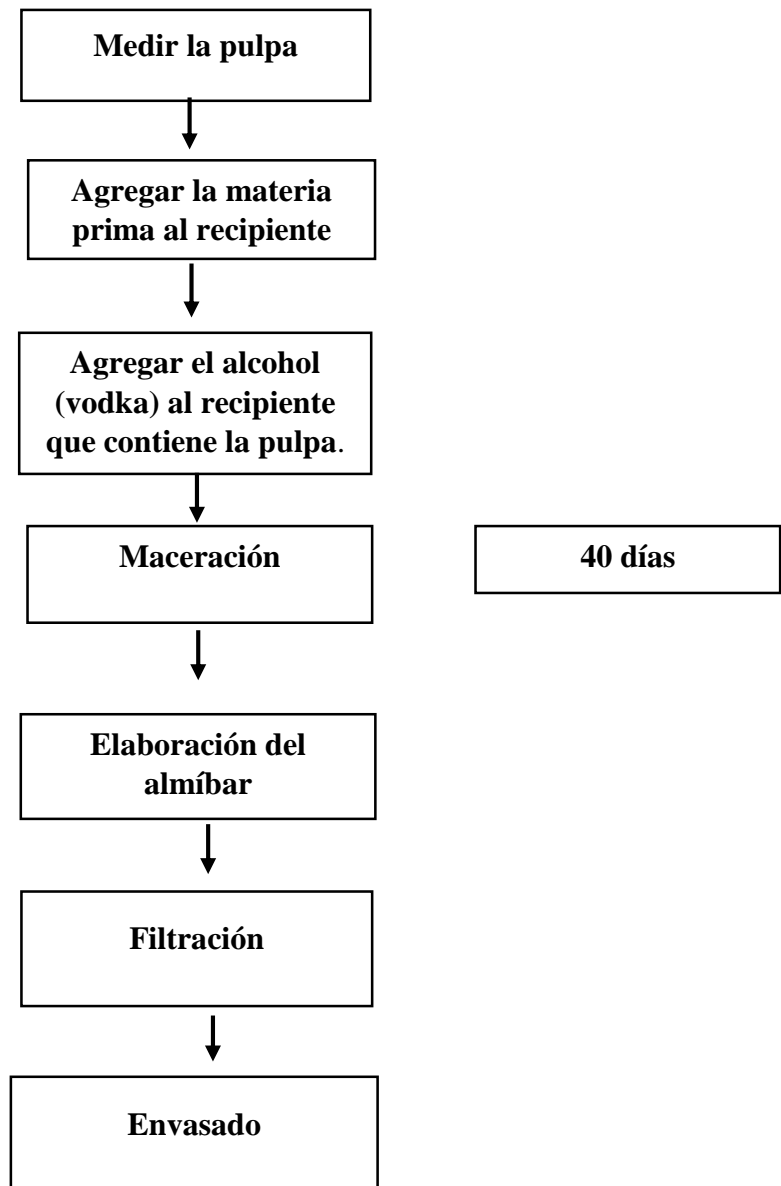
Figura 2. Localización y ubicación del área de la investigación.

4.2 Metodología

4.2.1 Obtención de la materia prima

Los frutos de pitaya fueron recolectados en el municipio de Nacascolo departamento de Francisco Morazán, en el mes de mayo del año 2023, los frutos de pitaya fueron sometidos al proceso de selección lavado y pelado y almacenado en bolsas plásticas este proceso se realizó en el municipio de Santa Ana y luego fueron trasladados a la Universidad Nacional de Agricultura en la fecha 24 de mayo del presente año fueron almacenadas en un congelador a una temperatura -10° en la planta procesadora de hortofrutícola para el desarrollo del licor el resto de la materia prima la azúcar y el vodka fueron obtenidos en los supermercados del municipio de Catacamas Olancho.

4.2.2 Elaboración del licor.



Descripción del proceso

Medir la pulpa: La pulpa fue medida en una probeta para obtener el volumen que se necesitaba. Ver Anexo 2 Medición de la pulpa.

Agregar la materia prima al recipiente y alcohol: Se midió el volumen de la pulpa en una probeta después se vació en el recipiente una vez obtenida la pulpa se le adiciono el alcohol en el mismo recipiente, lo cual el alcohol era a diferentes grados. Ver Anexo 3 Agregar la materia prima al recipiente y Anexo 5 Agregar al alcohol al recipiente donde está la pulpa.

Maceración: El proceso de la maceración consistió en dejar en reposo la pulpa combinada con el alcohol durante 40 días, tiempo en el cual el alcohol absorbe las características de la pulpa. Ver Anexo 6 Maceración.

Filtración: Separar con una manta los sólidos o residuos de la materia prima del líquido, producto final (licor). Ver Anexo 7 filtrado.

Elaboración del almíbar: Consistió en diluir el azúcar en agua en un recipiente (olla) de acero inoxidable la cual fue sometida a temperatura hasta alcanzar la ebullición una vez alcanzada la ebullición se dejó 2 minutos, obtenido el almíbar se dejó en reposo hasta que descendió a temperatura ambiente, después se le adiciono el almíbar a la solución obtenida de la maceración. Ver Anexo 8 Elaboración del almíbar.

4.2.3 Análisis sensorial

Las muestras del licor de pitaya fueron sometidas a pruebas sensoriales que se realizaron en el laboratorio de análisis sensorial de la Universidad Nacional de Agricultura, con una cantidad de 30 jueces no entrenados, para ello se aplicó una escala hedónica de 7 puntos que va desde 1 me disgusta mucho, 2 Me disgusta moderadamente, 3 Me gusta poco, 4 No me gusta ni me disgusta, 5 Me gusta poco, 6 Me gusta moderadamente, 7 Me gusta mucho. Las variables evaluadas fueron (color, aroma, y sabor). Ver Anexo 1. Formato de evaluación sensorial.

- **Índice de aceptabilidad**

Con los datos de evaluación sensorial se calculó el índice de aceptabilidad (IA) con la siguiente ecuación:

$$IA (\%) = A \times 100/B$$

Donde A es la puntuación media obtenida para el producto, B es la calificación máxima otorgada al producto, siendo considerado IA con buena repercusión $\geq 70\%$ nota 7 máximo, corresponde al 100% de aceptabilidad.

4.2.4 Análisis fisicoquímicos

- **Color**

Se obtuvieron datos haciendo uso de la aplicación ColorPicker obteniendo valores R G B los cuales fueron convertidos haciendo uso del programa online Color Mine bajo las coordenadas L*, a*, y b* del sistema CIELa*b*, se tomaron tres lecturas a cada una de las diferentes formulaciones de licor. Ver en el Anexo 10 medición de color. Los valores del croma se obtuvieron mediante la fórmula:

$$Croma = \sqrt{(a)^2 + (b)^2}$$

los valores del ángulo de tono se obtuvieron mediante la fórmula

$$h = \frac{b}{a} * (180/\pi =)$$

- **Determinación de pH**

El pH fue medido con un pHmetro portátil modelo starter 300 OHAUS colocando el electrodo en la muestra única extraída de 20 g de licor de pitaya de cada unidad experimental. Ver Anexo 11 Medición de pH

- **Determinación de los grados Brix**

Para la determinación de los grados Brix se utilizó un refractómetro PSE modelo PSE-18 con una escala de 0 a 30´ Brix. Para realizar la calibración primero se coloca una gota de agua destilada, después se limpia y se coloca una o dos gotas de la muestra, y se observa en la

escala el valor en grados Brix, esto nos determina la cantidad de sólidos solubles que hay en el licor. Ver Anexo 12 Medición de los grados Brix.

4.2.5 Diseño estadístico

Se utilizó un diseño factorial de 2 x 3, donde los factores de estudio son: concentración de pulpa de pitaya (30%, 50%), y la adición de alcohol a diferentes grados de alcohol (35°, 37°, 40°), para un total de 6 tratamientos.

Para el análisis de los datos se utilizó el análisis de varianza ANOVA y la prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 1. Tratamientos en base al porcentaje de pulpa y grados de alcohol

Tratamientos	Pulpa de pitaya en porcentaje	Grados de alcohol
A	30	35°
B	30	37°
C	30	40°
D	50	35°
E	50	37°
F	50	40°

Tabla 2. Formulación de licor en porcentaje

Formulaciones	Ingredientes			
	Pulpa	Alcohol	Agua	Azúcar
A	120 ml	280	285	85.1
B	120 ml	280	285	85.1
C	120 ml	280	285	85.1
D	200 ml	200	285	85.1
E	200ml	200	285	85.1
F	200ml	200	285	85.1

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis Sensorial

En la investigación realizada se desarrolló un licor de pitaya, brindándole así valor agregado a esta materia prima, en los resultados previstos se determinó el nivel de agrado por partes de los jueces hacía las distintas formulaciones. Ver Anexo 13 Evaluación sensorial

Tabla 3. Características sensoriales evaluadas de las diferentes formulaciones.

% Pulpa	Grados de alcohol	Color	Aroma	Sabor
30	35	6.27 ± 0.70 ^a	5.80 ± 0.41 ^{a,b}	6.60 ± 0.51 ^a
30	37	4.97 ± 0.80 ^b	5.47 ± 0.64 ^a	6.33 ± 0.62 ^a
30	50	6.53 ± 0.52 ^a	5.60 ± 0.51 ^a	6.40 ± 0.63 ^a
50	35	6.53 ± 0.64 ^a	5.60 ± 0.51 ^a	5.60 ± 0.51 ^b
50	37	6.33 ± 0.49 ^a	5.93 ± 0.80 ^{a,b}	6.33 ± 0.72 ^a
50	40	6.73 ± 0.46 ^a	6.27 ± 0.70 ^b	4.07 ± 1.03 ^c

a, b, c* Letras diferentes en la misma columna representa diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos (P > 0.05)

Tal y como se demuestra en la Tabla 3 las características evaluadas como el color, aroma y el sabor de las diferentes formulaciones del licor de pitaya, el cual nos demuestra que existen diferencia estadísticamente significativa, con una mayor aceptación, por parte de los jueces. Para los atributos evaluados como el color la formulación (50% de pulpa, 50% de alcohol, a 40°) presentó un mejor resultado, de (6.73 ± 0.46). Y la formulación que presento diferencia fue la de (30% de pulpa 70% de alcohol a 37°) demostrando la menor puntuación. (4.97 ± 0.80). En el aroma la formulación que presento el mejor resultado de parte de los jueces es

la formulación 50% de pulpa 50% de alcohol a 40° con una puntuación (6.27 ± 0.70). Para el atributo del sabor se demuestra que formulación (30% de pulpa y 70% de alcohol a 35°), presentó el mejor resultado de (6.60 ± 0.51). Para la formulación 50% de pulpa y 50% de alcohol a 40° demostró diferencia con la puntuación más baja de (4.07 ± 1.03) lo que demuestra que fue la formulación menos aceptada por los jueces.

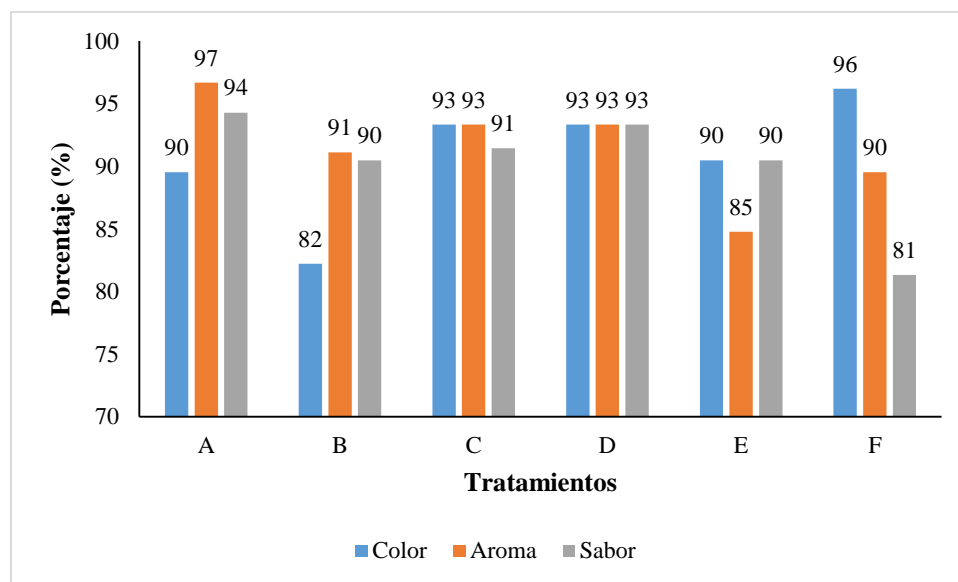


Figura 3. Índice de aceptabilidad de los atributos color, aroma y sabor en las distintas formulaciones de licor de pitaya.

De igual manera se demuestra en la Tabla 3 donde se logra apreciar los distintos atributos evaluados, entre las diferentes formulaciones de licor de pitaya. Se observa que la formulación A 30% de pulpa y 70% de alcohol a 35°, para el atributo del color presento un porcentaje de 90%. Con respecto al aroma un porcentaje de 97% y para el sabor presento 94%.

Tabla 4. Análisis de color del licor para las coordenadas L* a* b* c y h*

Tratamientos		L	a*	b*	Croma	h*
Pulpa %	°A					
30	35	51.01 ± 1.83 ^a	16.41 ± 0.15 ^a	34.17 ± 1.67 ^a	37.91 ± 1.48 ^a	64.23 ± 0.02 ^{a,b}
30	37	51.98 ± 0.61 ^a	21.22 ± 0.34 ^b	35.93 ± 0.50 ^a	41.73 ± 0.33 ^b	59.34 ± 0.01 ^c
30	40	45.58 ± 1.09 ^b	29.48 ± 0.74 ^c	27.35 ± 2.17 ^b	40.22 ± 1.99 ^b	42.74 ± 0.14 ^d
50	35	34.66 ± 0.26 ^c	30.21 ± 1.56 ^c	8.19 ± 0.19 ^c	31.30 ± 1.54 ^c	15.16 ± 0.01 ^a
50	37	37.09 ± 0.14 ^d	38.87 ± 0.58 ^d	12.37 ± 1.09 ^d	40.80 ± 0.32 ^b	17.63 ± 0.04 ^{a,b}
50	40	41.11 ± 0.81 ^e	43.84 ± 1.22 ^e	17.38 ± 0.27 ^e	47.16 ± 1.22 ^d	21.60 ± 0.01 ^b

Letras diferentes en la misma columna representa diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos (P > 0.05)

En la Tabla 4. Se observan los resultados de las características colorimétricas del licor de pitaya. En la coordenada L (Luminosidad) que es el atributo de la sensación visual según la cual una superficie emite más o menos luz, presento valores debajo del 50, lo que indica una poca luminosidad para el licor de pitaya, encontrándose valores que oscilan entre (34.66 ± 0.26 – 51.98 ± 0.61) en las muestras analizadas, ya que cuanto más cercano a 100 más luminoso será el producto, y cuanto más próximo a 0, más oscuro será.

En las coordenadas (a*), con valores que oscilan entre (30.21 ± 1.56 – 43.84 ± 1.22) en las formulaciones con un 50% de pulpa, se evidencia una tonalidad roja.

Por otro lado, las coordenadas (b*) muestran valores de (34.17 ± 1.67 - 27.35 ± 2.17) en las formulaciones con un 30% de pulpa, revelando una tonalidad amarilla

El croma también denominado saturación, caracteriza la intensidad o pureza del color. En las diversas formulaciones (30% de pulpa a 37° de alcohol y 50% de pulpa a 40° de alcohol), se registró una mayor intensidad cromática con valores de (41.73 ± 0.33, 47.16 ± 1.22). Un valor de cero para C* indica un estímulo acromático, sin ninguna orientación hacia rojo, verde, azul o amarillo. Un color con un valor alto de C* es un color altamente saturado.

En el ángulo de tono, se detallan los tratamientos que contienen un 30% de pulpa, con valores de (64.23 ± 0.02, 59.34 ± 0.01, 42.74 ± 0.14). Estos valores indican una tonalidad de color

amarillo, siendo el primero (64.23 ± 0.02) de un amarillo claro y el menor (42.74 ± 0.14) de un amarillo más opaco. Por otro lado, en las muestras con un 50% de pulpa, se registraron valores de (15.16 ± 0.01 , 17.63 ± 0.04 , 21.60 ± 0.01), reflejando una tonalidad de color rojo. Específicamente, la formulación con un 50% de pulpa a 35° de alcohol obtuvo un valor de (15.16 ± 0.01), mostrando un rojo oscuro, mientras que la formulación con un 50% de pulpa a 40° de alcohol presentó un valor de (21.60 ± 0.01) exhibiendo un rojo más claro.

Tabla 5. Análisis de pH de las formulaciones de licor de pitaya

Tratamiento		
Pulpa %	°A	pH
30	35	5.74 ± 0.01^a
30	37	5.35 ± 0^b
30	40	5.47 ± 0^c
50	35	4.47 ± 0^d
50	37	4.71 ± 0^e
50	30	4.62 ± 0^f

Letras diferentes en la misma columna representa diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$)

En la Tabla 5. se plasma las medias para las variables de pH de cada una de las formulaciones evaluadas del licor de pitaya según (Martínez, 2011) los pH de los licores deben ser de 3 y 4. Como se observa el licor de pitaya está dentro del rango siendo el tratamiento (50% de pulpa y 40° de alcohol) con el mejor resultado de pH de 4.62 ± 0 .

Tabla 6. Análisis de sólidos totales de las distintas formulaciones

Tratamiento		
Pulpa%	°A	Grados Brix
30	35	12.33 ± 0.58 ^a
30	37	20 ± 0 ^b
30	40	13 ± 0 ^a
50	35	11.33 ± 0.58 ^c
50	37	11 ± 0 ^c
50	40	16.67 ± 0.58 ^d

Letras diferentes en la misma columna representa diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos (P >0.05)

Como se muestra en la Tabla 6. refleja los análisis de sólidos solubles en las diversas formulaciones de licor, evidenciando que el nivel más elevado se registró en la formulación (30% de pulpa a 37° de alcohol) de 20° Brix. Mientras que el tratamiento de menor grados Brix fue es del tratamiento (50%de pulpa a 37° de alcohol) alcanzando un valor de 11° Brix.

VI. CONCLUSIONES

Se realizaron las 6 formulaciones con diferentes concentraciones de pulpa y diferentes grados de alcohol, según los resultados de las evaluaciones sensoriales, la formulación 30% de pulpa y 70% de alcohol a 35° se destacó al obtener la mejor puntuación en la mayoría de los atributos evaluados, incluyendo color, aroma y sabor. Seguido de la formulación, compuesta por (50% pulpa y 35 de alcohol), en las pruebas realizadas, indicando que el desarrollo de este producto es una alternativa potencial para el aprovechamiento de esta fruta, para comercializarse en el mercado.

La adición de la concentración de pulpa y los diferentes grados de alcohol si demostraron efectos en las características sensoriales como el color, aroma y el sabor.

La formulación con (50% de pulpa y 40° de alcohol) mostró un pH de 4.62, manteniéndose dentro del rango óptimo para licores. En cuanto al análisis de sólidos solubles, la formulación con (30% de pulpa y 37° de alcohol) registró 20° Brix, demostrando un resultado más óptimo en este aspecto.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda desarrollar un análisis para evaluar la vida útil del licor.

Se sugiere realizar el análisis sensorial con jueces capacitados para garantizar y obtener una evaluación más precisa del licor en términos de su aceptabilidad.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Abbas, EY; Ezzat, MI; El Hefnawy, HM; Abdel-Sattar, E. 2022. An overview and update on the chemical composition and potential health benefits of *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller. *Journal of Food Biochemistry* 46(11):e14310. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfbc.14310>.

Benor, A. 2021. Tipos y clases de licor (en línea, sitio web). Consultado 26 abr. 2023. Disponible en <https://www.yopongoelhielo.com/blog/tipos-y-clases-de-licor/>.

Beraún Medina, MAR del P. 2021. Determinación de características fisicoquímicas y su incidencia en el grado alcohólico en la obtención de licor de pitahaya (*Hylocereus megalanthus*).

Domínguez De Barros, A. 2018. Análisis de las características específicas del Licor de Pitaya.

El-Mostafa, K; El Kharrassi, Y; Badreddine, A; Andreoletti, P; Vamecq, J; El Kebbaj, MS; Latruffe, N; Lizard, G; Nasser, B; Cherkaoui-Malki, M. 2014. Nopal cactus (*Opuntia ficus-indica*) as a source of bioactive compounds for nutrition, health and disease. *Molecules* (Basel, Switzerland) 19(9):14879-14901. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules190914879>.

Griffith, MP. 2004. The origins of an important cactus crop, *Opuntia ficus-indica* (Cactaceae): new molecular evidence. *American Journal of Botany* 91(11):1915-1921. DOI: <https://doi.org/10.3732/ajb.91.11.1915>.

INCAP. 2023. Análisis sensorial para control de calidad de los alimentos (en línea, sitio web). Consultado 26 abr. 2023. Disponible en <http://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>.

Íñiguez, DJ. 2010. URL_17_QUI01_FERMENTACION. (17).

Larios, T. 2022. la calidad organoléptica de los alimentos (en línea, sitio web). Consultado 26 abr. 2023. Disponible en <https://amerexingredientes.com/blog/calidad-organoleptica-alimentos/>.

van Maris, AJA; Abbott, DA; Bellissimi, E; van den Brink, J; Kuyper, M; Luttkik, MAH; Wisselink, HW; Scheffers, WA; van Dijken, JP; Pronk, JT. 2006. Alcoholic fermentation of carbon sources in biomass hydrolysates by *Saccharomyces cerevisiae*: current status. *Antonie Van Leeuwenhoek* 90(4):391-418. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10482-006-9085-7>.

Maurer, G. 2020. Tuna fruto único por su valor nutricional y su producción naturalmente orgánica. (en línea, sitio web). Consultado 25 abr. 2023. Disponible en <http://alertanutricional.org/tuna-fruta-peruana.html>.

Piga. 2014. La Tuna, fruta excelente y de sabor exquisito (en línea, sitio web). Consultado 26 abr. 2023. Disponible en https://www.infoagro.com/noticias/2009/9/12986_la_tuna_fruta_excelente_sabor_exquisito.asp.

Ramírez-Ramos, M; García-Mateos, M del R; Corrales-García, J; Ybarra-Moncada, C; Castillo-González, AM. 2015. Compuestos antioxidantes en variedades pigmentadas de tuna (*Opuntia* sp.). *Revista fitotecnia mexicana* 38(4):349-357.

Vázquez, HJ; Dacosta, O. 2007. Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas. *Ingeniería, investigación y tecnología* 8(4):249-259.

Villabona Ortiz, Á; Paz Astudillo, IC; Martínez García, J. 2013. Caracterización de la *Opuntia ficus-indica* para su uso como coagulante natural. *Revista Colombiana de Biotecnología* 15(1):137-144.

Wei, Y; Zou, W; Shen, C-H; Yang, J-G. 2020. Basic flavor types and component characteristics of Chinese traditional liquors: A review. *Journal of Food Science* 85(12):4096-4107. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15536>.

Anexos 1 Formato de evaluación sensorial

Facultad de Ciencias Tecnológicas

Fecha ___/___/___ Edad _____ Sexo: F M

Indicaciones:

Por favor enjuague su boca antes de probar cada una de las muestras que se le presentan, indique su nivel de agrado marcando con una X en la casilla en blanco para medir el nivel de aceptación acorde al sabor que usted considere de su agrado.

Puntaje	Significativo
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta poco
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta poco
6	Me gusta moderadamente
7	Me gusta mucho

Muestra _____

Atributo	1	2	3	4	5	6	7
<i>Color</i>							
<i>Aroma</i>							
<i>Sabor</i>							

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor, limpie su paladar con agua para borrar el sabor de la muestra anterior.

Anexos 2 Medición de la pulpa



Anexos 3 Adición de la pulpa al recipiente



Anexos 4 Medición de alcohol



Anexos 5 Agregar el alcohol al recipiente que obtiene la pulpa



Anexos 6 Maceración



Anexos 7 Filtrado



Anexos 8 Elaboración del almíbar



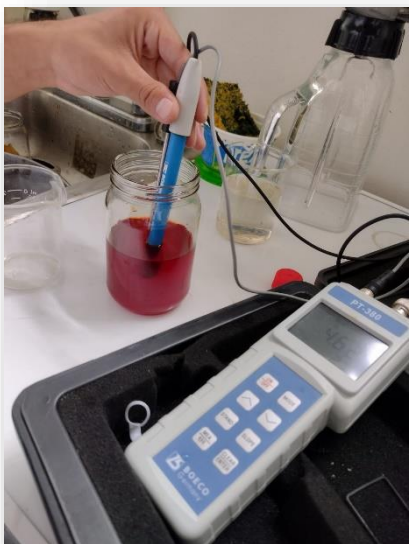
Anexos 9 Adición del almíbar a la solución obtenida de la maceración



Anexos 10 Medición de color



Anexos 11 Medición de pH



Anexos 12 Medición de los grados Brix



Anexos 13 Evaluación sensorial



