

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**DESARROLLO DE LICOR DE MANZANA INCORPORANDO CLAVOS DE
OLOR Y DIFERENTES GRADOS DE ALCOHOL**

POR:

ELVIN RENE MARTINEZ SUAZO

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO



CATACAMAS, OLANCHO

DICIEMBRE, 2023

**DESARROLLO DE LICOR DE MANZANA INCORPORANDO CLAVOS DE
OLOR Y DIFERENTES GRADOS DE ALCOHOL**

POR

ELVIN RENE MARTINEZ SUAZO

M.Sc. ZOILA ESPERANZA FLORES HERNANDEZ:

ASESOR PRINCIPAL

ANTEPROYECTO DE TESIS:

**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

A Dios por prestarme la vida, y por darme la oportunidad de estudiar porque gracias a eso hoy he podido llegar hasta este momento tan importante de mi vida y siempre guiarme en el camino de la vida.

A mis padres

Por su inquebrantable apoyo y constante presencia han sido pilares fundamentales en mi vida y desarrollo profesional su amor incondicional y su firmeza en mi camino; su guía ha sido fundamental en cada paso hacia este logro

A mis hermanos

Que también tienen un lugar fundamental en mi vida. Su aliento constante para perseguir mis sueños; por alentarme a seguir luchando y nunca dejarme vencer, me daban la fuerza necesaria para seguir adelante y por eso les dedico este trabajo

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi asesora principal de tesis, M.Sc. Zoila Flores, por su invaluable apoyo durante este trabajo de investigación. Su dedicación, paciencia y el rigor que aplicó en cada etapa de este proyecto han sido fundamentales para su desarrollo así como a mis asesoras auxiliares M.Sc Ramón Atunez y M.Sc Wilson Martínez por su apoyo y orientación en este proceso.

A la M.Sc. Lidia Díaz por su disposición, y apoyo durante el proceso de mi investigación

A mis amigos Luis, Dylan y Emerson por su disposición, agradezco su constante apoyo y el privilegio de contar con su amistad."

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
TABLA DE CONTENIDO	iv
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABLAS.....	v
LISTA DE ANEXOS.....	vi
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general:.....	2
2.2 Objetivos específicos:	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Manzana.....	3
3.1.1 Composición nutricional de la manzana.....	3
3.2 Tipos fermentación	4
3.2.1 Fermentación alcohólica.....	4
3.2.2 Destilación	5
3.2.3 Maceración	5
3.2.4 Grados alcohólicos	6
3.2.5 Graduación alcohólica	6
3.3 Valor agregado con especias aromáticas	6
3.3.1 Clavos de olor.....	7
3.4 Licor.....	7
3.4.1 Licor de frutas.....	8

IV. MATERIALES Y MÉTODOS	10
4.1. Ubicación:	10
4.2. Metodología	10
4.2.1 Recolección de la materia prima	10
4.2.2 Elaboración del licor de manzana.....	10
4.2.3 Evaluación sensorial.	13
4.2.4 Análisis físico-químicos	14
4.2.5 Diseño estadístico	15
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
VI. CONCLUSIONES	21
VII. RECOMENDACIONES	22
VIII. BIBLIOGRAFÍAS	23
1.	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización y ubicación del área de la investigación.....	10
Figura 2. Diagrama de proceso.....	11
Figura 3 Índice de aceptabilidad en (%) de los atributos color aroma y sabor en las distintas formulaciones de manzana.....	18

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la manzana.....	4
Tabla 2. Escala hedónica de 7 puntos.....	14

Tabla 3. Las unidades experimentales en muestras individuales del licor.....	16
Tabla 4. Formulación del licor en porcentaje (%).....	16
Tabla 5. Características sensoriales evaluadas.....	17
Tabla 6. Análisis de color del licor para las coordenadas L, a*, b*, croma y ángulo de tono.....	19
Tabla 7. Análisis de pH y acidez titulable en las formulaciones de licor.....	20
Tabla 8. Análisis de los grados brix a las distintas formulaciones del licor.....	20

LISTA DE ANEXOS

. Anexo. 1 Encuesta o formato para evaluación sensorial.....	25
Anexo. 2. Adquisición de la materia prima.....	26
Anexo. 3. Lavado de las manzanas.	26
Anexo. 4. Pesado de la manzana.	27
Anexo. 5. Agregar la materia prima al recipiente.	27
Anexo. 6. Maceración.	28
Anexo. 7. Elaboración del almíbar.....	28
Anexo. 8. Filtrado.....	29
Anexo. 9. Adición del almíbar a la solución obtenida de la maceración.	29
Anexo. 10. Envasado.....	30
Anexo. 11. Evaluación sensorial.	30
Anexo. 12. Análisis del color.	31
Anexo. 13. Análisis de pH.....	31
Anexo. 14. Análisis de acidez titulable.	32
Anexo. 15. Análisis de grados brix.	32

Martínez Suazo, E. R. (2023). Desarrollo de licor de manzana incorporando clavos de olor y diferentes grados de alcohol. Tesis de grado Ingeniero en Tecnología alimentaria, Facultad de Ciencias Tecnológicas, Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras, C. A.

RESUMEN

La manzana es una de las frutas más completas y saludables que se conocen por su contenido en hidratos de carbono, fibra, y vitaminas. El licor se define como una bebida obtenida por maceración o mezcla de diversas sustancias, compuesto por alcohol, agua, azúcar y esencias aromáticas variadas. El objetivo de la investigación se basó en desarrollar un licor de manzana incorporando clavos de olor y diferentes grados de alcohol como un producto alternativo. Esta investigación se realizó en la planta hortofrutícola en la Universidad Nacional de Agricultura; se realizaron seis formulaciones experimentales, variando (los clavos de olor) y (diferentes grados de alcohol). El desarrollo del licor se realizó por medio de maceración alcohólica durante un periodo de 40 días. Se realizaron análisis fisicoquímicos de (color, pH, acidez, grados Brix). Las evaluaciones sensoriales se realizaron con jueces no entrenados, donde las características evaluadas fueron el color, aroma, sabor y se calculó el índice de aceptabilidad para cada uno de los atributos. Los resultados demostraron que existe diferencia estadísticamente significativa al ($p > 0.05$); donde la formulación “A” (2 clavos de olor y 35 grados de alcohol) obtuvo mayor aceptabilidad obteniendo un promedio de 86.06 en el índice de aceptabilidad, en el atributo olfativo la formulación “B” (2 clavos de olor y 37 grados de alcohol), obtuvo una mayor puntuación de 87.01, en el atributo visual la formulación “D” (sin clavos de olor y 35 grados de alcohol) obteniendo un promedio de 85.06 En el análisis de color se observaron colores amarillos con tonalidades doradas en el análisis de pH, acidez, y grados Brix todas las formulaciones se encuentran en rangos establecidos de licores. El licor tuvo una aceptabilidad considerable por parte de los posibles consumidores por lo que podría comercializarse en el mercado.

Palabras clave: Formulación, maceración, alcohol.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de manzana es frecuente en varias regiones del mundo, es muy conocida tanto por su historia como por su valor nutritivo, siendo esta fruta recomendada para la dieta del ser humano, la fruta posee características organolépticas atractivas para el consumidor, en algunos lugares en la temporada de cosecha se ha visto que no es aprovechada en su totalidad (Ayala Naranjo & Calle Romero, 2016).

El licor se define como una bebida obtenida por maceración o mezcla de diversas sustancias, generalmente un licor está compuesto por alcohol, agua, azúcar y esencias aromáticas variadas. Los mercados nacionales son fuente de desperdicios de alimentos como frutas y verduras, ya sea porque la fruta no cumple con su tamaño comercial, problemas físicos de las frutas, frutas con daño mecánico u otros, esto aporta a lo que es la contaminación y desperdicios de una gran variedad de alimentos en los mercados nacionales.

Ante esta circunstancia, se ha visto la posibilidad de usar este tipo de fruta en la elaboración de un producto procesado; obteniendo de esta manera un alcohol para consumo humano de características exquisitas producto de la maceración de la manzana y asimismo incorporando clavos de olor, por lo que el objetivo en esta investigación es desarrollar un licor a base de manzana con la adición de alcohol a diferentes grados y especias aromáticas como el clavo de olor (*Syzygium aromaticum*).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Desarrollo de licor de manzana incorporando clavos de olor y diferentes grados de alcohol.

2.2 Objetivos específicos:

Evaluar el efecto que tiene la adición de clavos de olor (*Syzygium aromaticum*) y los diferentes grados de alcohol en el licor a base de manzana.

Analizar las características fisicoquímicas y sensoriales en un licor a base de manzana.

Evaluar el índice de aceptabilidad a partir de los resultados obtenidos mediante el análisis sensorial.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Manzana

La manzana es la fruta de mayor consumo en el mundo, y la más cultivada se adapta muy bien a gran variedad de climas y suelos. En la actualidad, se comercializan alrededor de 40 variedades de manzana en todo el mundo, sin embargo, existen 5000 variedades, pues han acompañado al hombre desde la antigüedad. Desde la Cuenca Mediterránea el consumo de bebidas fermentadas se extiende acompañado de la influencia de un mundo occidental. Todos los países del mundo consumen vino, como consecuencia de una internacionalización de los modos de vida, una intensificación de los desplazamientos y los mimetismos culturales. Los comportamientos de consumo evolucionan rápidamente durante el último tercio del siglo XX (Medrano, 2016).

3.1.1 Composición nutricional de la manzana

En los que podemos referir sobre el valor nutricional o nutritivo de la manzana, el 85% de su composición es agua y su gran mayoría es de azúcares que provienen de la fructosa, teniendo en menor cantidad la glucosa y sacarosa. Aporta una escasa cantidad de vitamina C, aunque también aporta vitamina E (como bien sabemos, un gran antioxidante). En lo que respecta a los minerales destaca su contenido en potasio. Su contenido calórico es bajo, dado que 100 gramos de manzana aportan solo unas 50 calorías (Fajardo Bravo, 2016-2017).

Existen cinco clases principales de polifenoles en las manzanas; los flavonoides, que incluyen el monómero (catequina) y formas poliméricas (procianidinas) constituidas por unidades de epicatequina, los ácidos hidroxicinámicos, las hidrocalconas, los flavanoles y las antocianinas presentes en la cáscara de las manzanas contribuyendo al color de las variedades de rojas. Algunos polifenoles, como los ácidos hidroxicinámicos son precursores de compuestos volátiles que contribuyen al aroma de sidra. Además, las

procianidinas también están involucrados en el pardeamiento enzimático y en particular su grado de polimerización es el responsable de la amargura y la astringencia de la sidra de manzana jugos y sidras pudiendo ocurrir procesos similares en el caso de vinos elaborados con esta fruta (Salvatierra Zubiri, 2011).

Tabla 1. Composición nutricional de la manzana.

NUTRIENTE	CANTIDAD	%
Agua	85.9	49.24%
Calorías	54.8	31.41%
Carbohidratos	11.4	6.53%
Fibra insoluble	1.52	0.87%
Fibra soluble	0.48	0.28%
Fibra	2.02	1.16%
Fosfocolina	3.4	1.95%
Grasas monoinsaturadas	0.15	0.09%
Grasas poliinsaturadas	0.11	0.06%
Grasas	0.36	0.21%
Proteínas	0.31	0.18%
Purinas	14	8.03%
	174.45	100.00 %

(Fajardo Bravo, 2016-2017)

3.2 Tipos fermentación

3.2.1 Fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica es una biorreacción que permite degradar azúcares en alcohol y dióxido de carbono. La conversión se representa mediante la ecuación:



Para obtener alcohol puro o extraneutro se requiere de un proceso adicional denominado rectificación. La destilación se encarga de eliminar impurezas, otros alcoholes y compuestos que se produjeron durante la fermentación. Las destiladoras en condiciones normales producen alcohol etílico de 96°Gay-Lussac (G.L.) que equivale al 96% en volumen (96 ml de etanol químicamente puro por cada 100 ml de alcohol producido). Este alcohol se denomina alcohol etílico rectificado extraneutro por su alto grado de pureza y calidad (Ibarra, 2015).

Las principales responsables de esta transformación son las levaduras. La *Saccharomyces cerevisiae*, es la especie de especie de levadura usada con más frecuencia. Por supuesto que existen estudios para producir alcohol con otros hongos y bacterias, como la *Zymomonas mobilis*, pero la explotación a nivel industrial es mínima. A secuencia de transformaciones para degradar la glucosa hasta dos moléculas de alcohol y dos moléculas de bióxido de carbono es un proceso muy complejo, pues al mismo tiempo la levadura utiliza la glucosa y nutrientes adicionales para reproducirse (Fajardo Bravo, 2016-2017)

3.2.2 Destilación

Se obtiene el aroma de la fruta, semillas o plantas destilándolas en el alambique. El destilado o alcoholato así obtenido se mezcla con azúcar. La destilación permite una extracción aromática excepcional.

3.2.3 Maceración

La fruta o planta se mezcla con alcohol neutro. La mezcla obtenida se llama infusión de fruta; la extracción aromática se realiza por mezcla (maceración-infusión) de la fruta con el alcohol. Para este procedimiento, empleamos fruta fresca en las maceraciones. El azúcar se añade al final del proceso, que varía en función de la calidad y la variedad de

fruta utilizada. La dosificación desempeña un papel esencial en la calidad del producto final (Alvarez Silva, 2022)

3.2.4 Grados alcohólicos

Hay varios tipos de alcoholes, pero el único apto para el consumo humano es el etanol o alcohol etílico. Todas las bebidas alcohólicas tienen etanol en mayor o menor concentración dependiendo de su proceso de elaboración. Las bebidas alcohólicas pueden ser:

Fermentadas: Licor, vino, cerveza y sidra. Tienen una graduación entre los 4° y los 15°. Se producen por la fermentación de los azúcares de las frutas o de los cereales.

Destiladas: son el resultado de la destilación de las bebidas fermentadas, con lo que tienen mayor concentración de alcohol. El orujo, el pacharán, el vodka, el whisky, el ron o la ginebra tienen entre 40° y 50°. Esto supone que el 40% o el 50% de lo que se bebe es alcohol puro.

3.2.5 Graduación alcohólica

La graduación de una bebida indica, aproximadamente, el volumen de alcohol etílico que contiene. Así, una botella de licor de 13° contiene un 13% de alcohol puro (Torre, 2011).

3.3 Valor agregado con especias aromáticas

3.3.1 Clavos de olor

Esta especia es originaria de las Molucas o “islas de las especias”, en indonesia. Allí se acostumbraba a sembrar el árbol de clavel para celebrar el nacimiento de un bebé. Según las antiguas creencias, si el ejemplar florecía era un augurio de buena suerte para el niño, a quien se le preparaba un collar de clavos de olor para protegerlo de las enfermedades y malos espíritus. Actualmente, el clavel de olor se cultiva en las islas Zanzíbar y Pemba, situadas en la costa este de África, lugar en el que se maneja la mayor producción. También es sembrado en el Caribe y en Centroamérica. Desde la antigüedad hasta el día de hoy, se utiliza esta especia por sus diferentes beneficios; a continuación, se mencionan algunas propiedades medicinales de esta especia:

Antiséptico, antipirético y analgésico. El clavel de olor puede ayudar en el alivio de los síntomas de gripe y resfriado tales como dolor de cabeza, escalofríos, fiebre, etc.

Estimulante. Su aroma tiene un efecto tonificante sobre el cuerpo y mejora la sensación de fatiga.

Digestivo y carminativo. Mejora la digestión, atenúa las náuseas y reduce las molestias debidas a la producción de gases durante el proceso digestivo.

El clavel de olor ha sido utilizado como una importante especie a través del tiempo. Se ha convertido en un condimento común y popular en el arte culinario de muchas regiones. El clavel de olor aceite de clavel de olor ha sido empleado en el alivio sintomático del dolor de dientes y en problemas de dentición, aplicando el aceite directamente en el área afectada con un tapón de algodón. Los extractos de clavel de olor y su aceite han sido utilizados en medicina debido a sus efectos de tipo antiséptico y analgésico (Luna Serna, 2018)

3.4 Licor

Los licores tienen sus orígenes en Italia, donde en el siglo XIII no eran otra cosa más que medicamentos endulzados. Inicialmente los licores fueron elaborados en la edad media por físicos y alquimistas como remedios medicinales, pociones amorosas, afrodisíacos y cura problemas. La realidad era que no se detectaba su alto contenido alcohólico y así permitía lograr propósitos poco habituales. “La producción de licores data desde tiempos antiguos. Los documentos escritos se lo atribuyen a la época de Hipócrates quien decía que los ancianos destilaban hierbas y plantas en particular por su propiedad de cura de enfermedades o como tonificantes. Esto en parte era cierto, dado que, hoy día, es reconocido que el kummel o la menta ayudan a la digestión” (Herbert, 1989). De estos factores, los licores son asociados a la medicina antigua y a la astrología medieval. A través de los siglos fueron también conocidos como elixires, aceites, bálsamos y finalmente como licores. (Torre, 2011).

El término "licor" se utiliza para referirse a una categoría de bebidas alcohólicas destiladas que generalmente tienen un alto contenido de alcohol y sabores distintivos.

En este libro, el autor Alexander Lichine aborda diversos aspectos del vino y otras bebidas alcohólicas, incluyendo los licores. Se proporciona una descripción general de los licores, su proceso de destilación y las diferentes variedades y estilos disponibles. Además, se discuten los ingredientes comunes utilizados en la elaboración de licores, como frutas, hierbas, especias y granos, así como los métodos de producción y envejecimiento. (*Alexis Lichine's Encyclopedia Wines Spirits - AbeBooks, s/f*)

3.4.1 Licor de frutas

El licor de manzana es un licor fino, aromático, suave tiene un sabor frutado intenso, muy fresco de aroma y sabor. Está denominado dentro de las Bebidas Espirituosas, según la Federación de Bebidas Espirituosas (FEBE), son las bebidas alcohólicas obtenidas por destilación de productos de origen agrícola, con al menos un 15% de volumen alcohólico. Por origen agrícola entendemos el que ha sido obtenido por destilación, previa fermentación, de uno o varios productos agrícolas como uva, etc. (Revilla Villacorta; *et,al* 2018).

El licor de frutas es un tipo de licor que se elabora utilizando frutas como base principal. durante el proceso de producción, las frutas se maceran o se destilan para extraer
(*Alcoholic Beverages - 1st Edition*, s/f).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación:

El proyecto de investigación se realizó en la Universidad Nacional de Agricultura, en el área de la Facultad de Ciencias Tecnológicas específicamente en la planta de hortofrutícola.

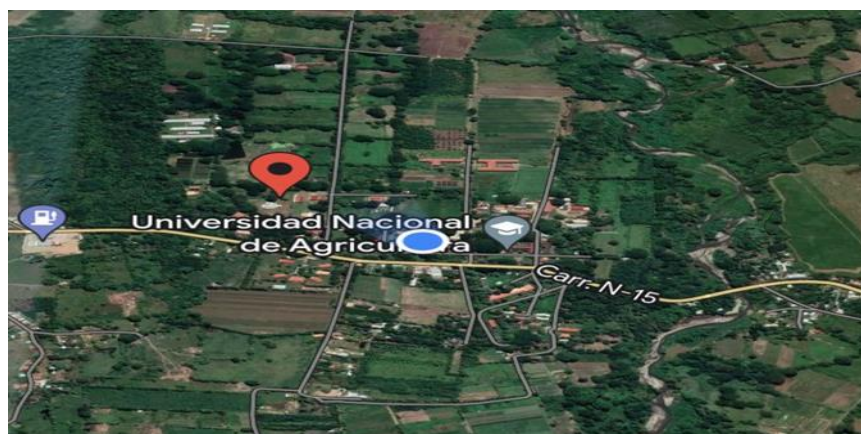


Figura 1. Localización y ubicación del área de la investigación.

4.2 Metodología

Descripción de las etapas del proceso para obtención del mosto de manzana

4.2.1 Recolección de la materia prima

Las manzanas se compraron en el mercado municipal de la ciudad de Catacamas, Olancho; y se transportaron al lugar donde se realizó la investigación.

4.2.2 Elaboración del licor de manzana

Diagrama de procesos para la elaboración del licor de manzana

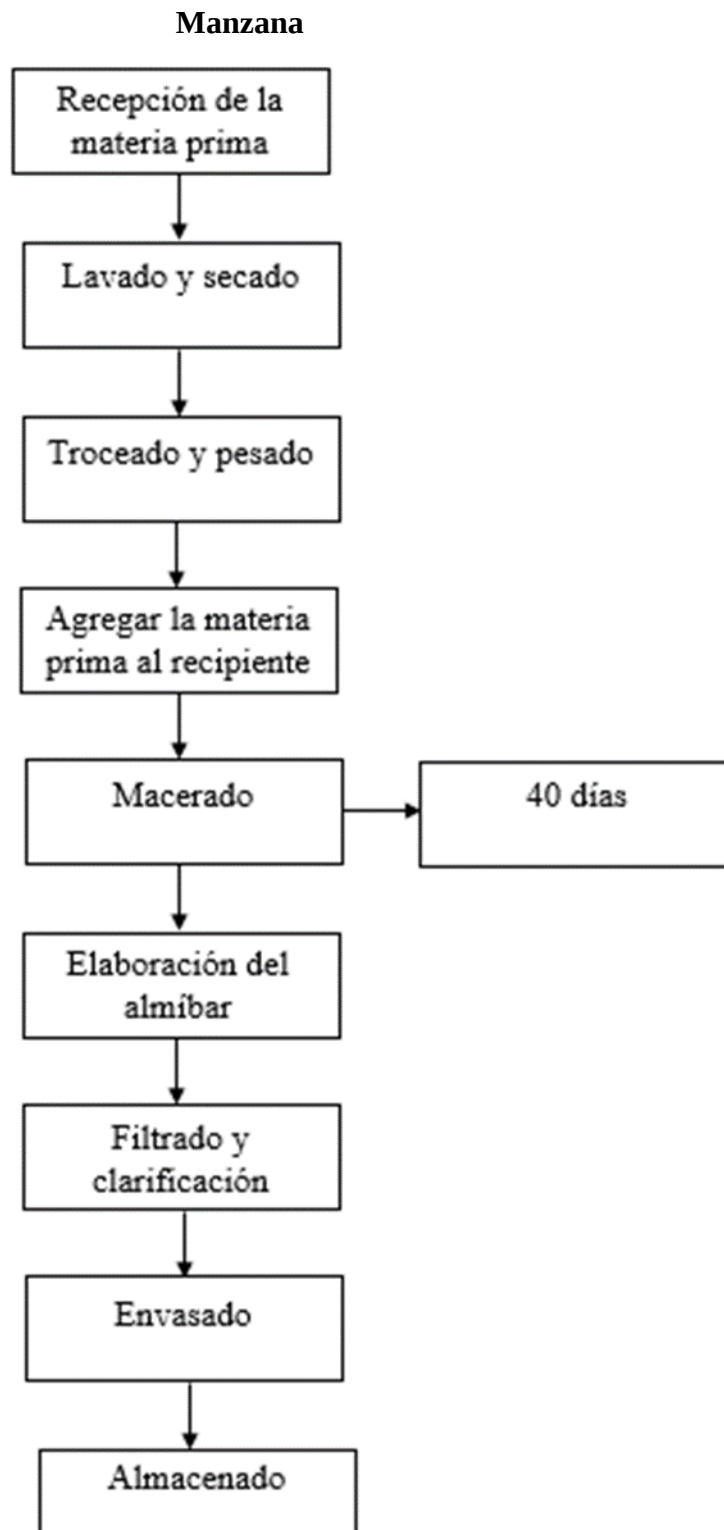


Figura 2. Diagrama de proceso.

Descripción del diagrama de flujo

- **Recepción de materia prima**

Las manzanas se compraron en la ciudad de Catacamas, Olancho específicamente en el mercado municipal de esta ciudad. Las manzanas a utilizadas fueron aquellas de buen aspecto, en total se compraron 8 libras de manzana. Ver anexo 2 Adquisición de la materia prima.

- **Lavado y secado**

Las manzanas se seleccionaron y se lavaron con agua potable, posteriormente se secaron con papel toalla. (Ver anexo 3).

- **Troceado y pesado:**

Este proceso consistió en cortarlas con un cuchillo en pequeñas cuadros, se retiró el péndulo y las semillas, rápidamente se pesaron en proporciones de 200 gramos por cada tratamiento en total fueron 6 tratamientos por duplicado. (Ver anexo 4)

- **Agregar la materia prima al recipiente**

Una vez pesada la pulpa de manzana se procedió a introducir la pulpa en recipientes de 400 ml el cual contiene el alcohol con un volumen de 200 ml (200 gramos de pulpa y 200 ml de alcohol) para proceder con el siguiente proceso. (Ver anexo5)

- **Macerado**

Este proceso consistió en dejar en reposo la materia prima con el alcohol durante un periodo de 40 días para que el alcohol cumpla su función que es extraer los compuestos de la manzana. La manzana en trozos se dejaron en reposo con alcohol etílico tipo vodka de nombre comercial Smirnoff de 35°, Royalti de 37.5 ° y Skyy de 40° alcohólicos durante un periodo de tiempo de 40 días, para la correcta extracción de los compuestos de la manzana. (Ver anexo 6).

- **Elaboración del almíbar**

Para la elaboración del almíbar se procedió, a diluir el azúcar con agua en un recipiente (olla de acero inoxidable) la cual se sometió a temperaturas de punto de ebullición, una vez se alcanzó la ebullición se dejó reposar durante 5 minutos hasta alcanzar la temperatura ambiente, y se agregó el almíbar a la solución obtenida de la maceración. (Ver anexo7).

- **Filtrado y clarificación**

Esta técnica consistió en separar con un colador y seguidamente para asegurar la clarificación con una manta; separando todos los sólidos (residuos de la materia prima o sedimentación), de los líquidos; producto final (licor). (Ver anexo 8).

- **Envasado**

Se envasó en recipientes de 400 ml, previamente esterilizadas. (Ver anexo 10).

4.2.3 Evaluación sensorial.

Los tratamientos del licor de manzana fueron sometidos a pruebas sensoriales, la cual se realizaron en la Universidad Nacional de Agricultura, las evaluaciones sensoriales se realizarán con una cantidad de 30 jueces no entrenados; para el análisis se aplicó una escala hedónica de satisfacción, Tabla 2. Donde los atributos evaluados fueron (color, aroma y sabor). (Ver anexo 11).

Tabla 2. Escala hedónica de 7 puntos

Puntaje	Significado
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

Índice de aceptabilidad

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

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

Donde A es la puntuación media obtenida para el producto y 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 físico-químicos

Esta evaluación se le realizó a todas las unidades experimentales, los parámetros a evaluar fueron el, color, pH, acidez, y los grados brix; para la determinación de estos análisis físico-químicos se realizaron en el laboratorio de la planta hortofrutícola de la Universidad Nacional de Agricultura.

- **Determinación del color**

Los datos se obtuvieron mediante la aplicación Color Picker, la muestra se colocó en un vaso plástico las cuales fueron convertidas haciendo uso del programa online ColorMine

(<http://colormine.org/color-converter>) bajo las coordenadas L*, a*, b* del sistema CIELAB, se tomaron 3 lecturas a cada uno de los diferentes tratamientos del licor. (Ver anexo 12).

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:

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

- **Determinación de pH**

El pH fue determinado con un pHmetro portátil modelo stater 300 OHAUSD®, colocando el electrodo en la muestra de 20 ml de cada unidad experimental de licor extraída del producto final; y el resultado fue la medida de acidez o alcalinidad del licor. (Ver anexo 13).

- **Determinación de acidez**

La medición de la acidez se realizó por volumetría utilizando hidróxido de sodio (NaOH) al 0.1 N y fenolftaleína, empleando 20 ml de muestra homogenizada. Los resultados se expresarán en porcentaje de ácido cítrico (ácido cítrico/ 100 ml de licor). (Ver anexo 14).

- **Determinación de grados Brix**

Para obtener el valor de los grados Brix se utilizó un refractómetro marca PCE modelo PCE-018 con una escala de 0-50 grados Brix; para realizar el proceso primero se colocó una gota de agua destilada en el refractómetro después se limpió y se colocaran 1-2 gotas de la muestra de licor seguidamente se observó en la escala el valor de los grados brix y se registró el valor. (Ver anexo 15).

4.2.5 Diseño estadístico

Se utilizó un diseño estadístico factorial 3 x 2 donde los factores de estudio son: el alcohol a diferentes grados (35, 37 y 40 grados de alcohol) y la adición de clavos de olor (sin clavo de olor y con clavo de olor), 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.

Tabla 3. Las unidades experimentales en muestras individuales del licor.

Tratamiento	Clavo de olor	° Alcohol
T1	2 unidades de clavos de olor	35
T2		37
T3		40
T4	Sin clavos de olor	35
T5		37
T6		40

Tabla 4. Formulación del licor en porcentaje (%).

Ingrediente	Porcentaje %
Agua	37.02
Alcohol	25.97
Azúcar g	11.05
Pulpa	25.97
	100

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación realizada se basó en desarrollar un licor de manzana para el aprovechamiento, brindándole así un valor agregado a esta materia prima, en los resultados previstos se determinó el nivel de agrado por parte de los jueces hacia las distintas formulaciones.

Tabla 5. Características sensoriales evaluadas.

Tratamientos					
Grados de alcohol	Clavos de olor	Color	Aroma	Sabor	
35°	con	5.55±0.96 ^{a, b}	5.95±1.05 ^a	5.95±1.00 ^a	
37°	con	4.55±1.110 ^c	6.09±0.87 ^a	5.91±0.75 ^a	
40°	con	5.09±0.75 ^{c, a}	5.18±0.80 ^b	5.14±0.99 ^b	
35°	sin	5.95±0.79 ^b	5.77±0.87 ^a	5.59±1.18 ^{b, a}	
37°	sin	5.91±0.87 ^b	5.77±0.81 ^a	5.32±1.76 ^{b, a}	
40°	sin	5.05±1.21 ^{c, a}	5.64±1.14 ^{b, a}	5.09±1.66 ^b	

a, b, c Las letras comunes en la misma columna no presentan diferencia estadísticamente significativa P (> 0.05).

En la tabla 5 se muestran las características evaluadas como ser color, aroma y sabor de los diferentes tratamientos de licor elaborados variando los grados de alcohol y los clavos de olor; existe diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos P (> 0.05). Para el atributo visual el tratamiento formulado con (35° de alcohol y sin clavos de olor) obtuvo mayor aceptación por parte de los jueces obteniendo valores de 5.95±0.79. Asimismo en el atributo olfativo el tratamiento formulado con (37° de alcohol y 2 clavos de olor) presentó mayor aceptación en el aroma con valores de 6.09±0.87. De igual manera para el sabor el tratamiento que obtuvo mayor aceptación fue el tratamiento formulado con (35° de alcohol y 2 clavos de olor) el cual presentó un resultado de 5.95±1.00.

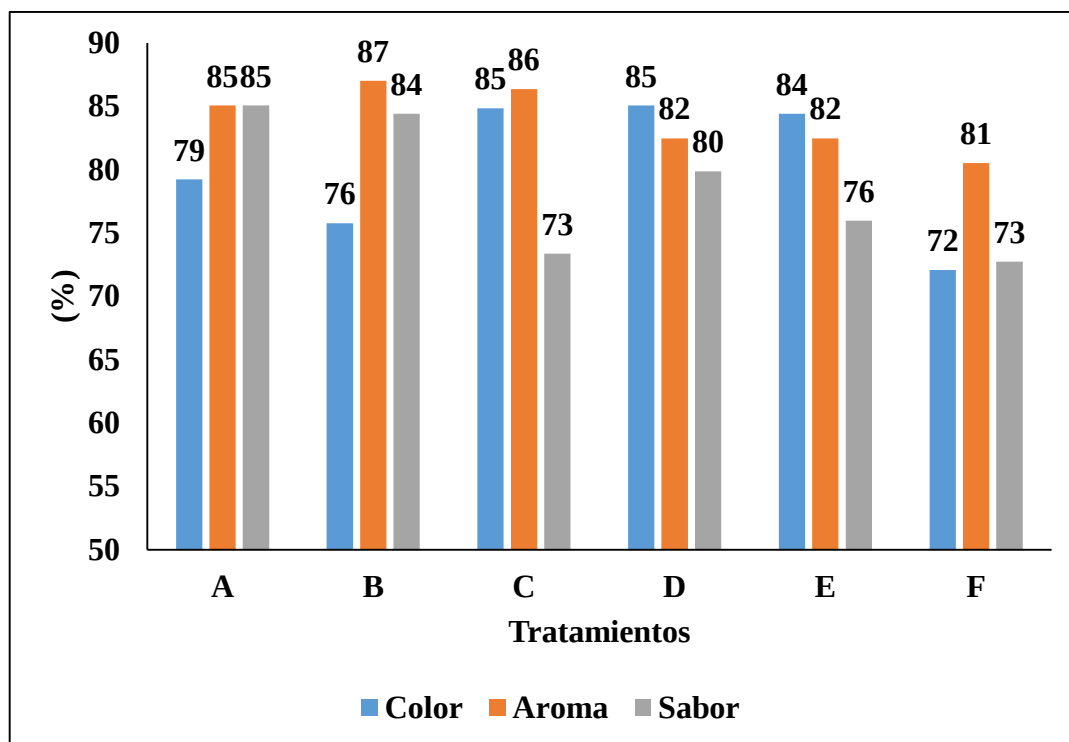


Figura 3. Índice de aceptabilidad en (%) de los atributos color aroma y sabor en las distintas formulaciones de manzana.

En cuanto al índice de aceptabilidad en color la formulación que obtuvo mayor aceptación fue el tratamiento “D” formulado con (35° de alcohol y sin clavos de olor) obteniendo un porcentaje de 85%. En el aroma el tratamiento “B” alcanza mayor porcentaje en el índice de aceptabilidad con 87%. En cuanto al sabor la formulación “A” compuesta con (35° de alcohol y 2 clavos de olor) obtuvo mayor porcentaje en el índice de aceptabilidad con 85%.

Tabla 6. Análisis de color del licor para las coordenadas L, a*, b*, croma y ángulo de tono.

Tratamientos ° A	C/O	L	a*	b*	Croma	h°
35°	con	57.79±0.59 ^a	11.52±0.25 ^a	62.25±0.73 ^a	63.30±0.72 ^{a,b}	79.40±0.2 ^a
37°	con	61.34±1.33 ^b	9.71±2.31 ^{a,b}	64.40±0.73 ^b	65.16±1.00 ^{b,c}	81.33±1.94 ^b
40°	con	63.43±0.45 ^c	8.41±0.74 ^c	65.52±1.13 ^b	66.06±1.31 ^c	82.57±0.66 ^b
35°	sin	63.16±0.65 ^c	13.11±0.91 ^b	65.41±1.32 ^b	66.72±1.13 ^c	78.55±0.97 ^a
37°	sin	56.58±0.28 ^a	17.28±0.68 ^d	57.99±1.56 ^c	60.52±1.40 ^d	73.30±0.91 ^c
40°	sin	65.88±0.79 ^d	8.25±0.29 ^c	61.06±1.08 ^a	61.61±1.07 ^d	82.19±0.28 ^b

a, b, c, d... Las letras comunes en la misma columna no presentan diferencia estadísticamente significativa P (> 0.05).

Como se observan en la tabla 6 presenta las características colorimétricas del licor de manzana; el parámetro L (luminosidad) que es el atributo de la sensación visual según la cual una superficie emite más o menos luz, presento valores mayores a 50 lo que indica que la tonalidad del licor de manzana es un color claro, estando en un rango de entre muy claro el tratamiento compuesto con (40° de alcohol y sin clavos de olor) con un valor de 65.88±0.79 y claro el tratamiento formulado con (37° de alcohol y sin clavos de olor) con medias de 56.58±0.28. Lo que indica que los valores que más se acerque a 100 más luminoso será el licor.

La coordenada (a*) demuestra un color marrón (combinación de rojo y verde) con un valor de 8.25±0.29 indicando un color muy poco marrón y un valor de 17.28±0.68 indicando un color moderadamente marrón.

La coordenada (b*) con valores medias 57.99±1.56 a 65.52±1.13 entre los tratamientos lo cual presentan una tonalidad amarilla con tonos dorados. El croma también conocido como saturación describe la viveza u opacidad del color, en las distintas formulaciones obtuvieron promedios de 60.52±1.40 a 66.72±1.13 representando colores vivos.

En el aspecto del matiz de color, la muestra elaborada con (37° de alcohol y sin clavos de olor), exhibió un tono amarillo más claro. En cambio, la muestra compuesta con (40° de alcohol y dos clavos), mostró un tono amarillo opaco con matices dorados, registrando un valor de (82.57±0.66).

Tabla 7. Análisis de pH y acidez titulable en las formulaciones de licor

Tratamientos		pH	Acidez
Grados de alcohol	C/S clavos de olor		
35°	con	4.48±0.01 ^a	0.03±0.01 ^a
37°	con	4.49±0.01 ^a	0.03±0 ^a
40°	con	4.41±0.01 ^b	0.03±0.01 ^a
35°	sin	4.31±0.01 ^c	0.05±0.01 ^b
37°	sin	4.61±0.01 ^d	0.04±0.01 ^a
40°	sin	4.49±0.01 ^a	0.03±0.01 ^a

a, b, c, d las letras comunes en la misma columna no presentan diferencia estadísticamente significativa P (> 0.05).

En la tabla 7 se plasma las medias para las variables pH y acidez de cada una de las formulaciones evaluadas de licor de manzana. Según (Martinez, 2011) El pH de los licores debe ser entre 3 y 4, como podemos observar el licor de manzana está dentro del límite, siendo el tratamiento formulado con (35° de alcohol y sin clavos de olor) el que presenta el pH óptimo; Por otro lado, en los resultados de la acidez titulable, se observa que todos los tratamientos exhibieron valores en el rango de 0.03±0 a 0.05±0.01 lo que indica que las muestras de licor poseían un bajo porcentaje de acidez.

Tabla 8. Análisis de los grados Brix a las distintas formulaciones del licor

Tratamientos		Grados Brix
Grados de alcohol	C/S clavos de olor	
35°	con	19±0 ^{a,b}
37°	con	19.33±0.58 ^{b,c}
40°	con	18±0 ^d
35°	sin	19.67±0.58 ^{b,c}
37°	sin	20±0 ^c
40°	sin	18.33±0.58 ^{d,a}

a, b, c, d las letras comunes en la misma columna no presentan diferencia estadísticamente significativa P (> 0.05).

Como se plasma en la tabla 8 los análisis de grados Brix presentes en las diferentes formulaciones de licor se muestra que el nivel más alto es de (20° Brix) lo que corresponde al tratamiento formulado con (37° de alcohol y sin clavos de olor) Y el tratamiento que presentó menores niveles de grados Brix fue el tratamiento compuesto con (40° de alcohol y 2 clavos de olor) obteniendo un valor de (18° Brix).

VI. CONCLUSIONES

Según los resultados de las evaluaciones sensoriales la formulación compuesta por (35° de alcohol y 2 clavos de olor) se destacó al obtener la mejor puntuación en los atributos evaluados, incluyendo (color, aroma y sabor) esta formulación sobresalió como la más exitosa en las pruebas realizadas logrando el desarrollo de un producto alternativo así como el aprovechamiento de esta fruta lo que nos da a entender que el licor tiene una aceptabilidad considerable por parte de los posibles consumidores por lo que podría comercializarse en el mercado

La adición de clavos de olor no influye en las características fisicoquímicas del licor, sin embargo, en las características sensoriales como el aroma y el sabor si se ven influidas por la adición de estos ya que fueron las formulaciones más aceptadas.

En cuanto a los análisis fisicoquímicos el tratamiento, compuesto por (35° de alcohol y sin clavos de olor), mostró el pH óptimo característico de los licores. En cuanto a la acidez titulable, se observaron valores promedio de 0.03 ± 0 a 0.05 ± 0.01 , lo que indica que las muestras de licor presentaban un nivel bajo de acidez. El análisis de grados Brix reveló que el tratamiento compuesto por (37° de alcohol y sin clavos de olor), alcanzó un valor de 20° Brix, evidenciando un resultado más óptimo en este aspecto en comparación con los otros tratamientos.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de ácido cítrico al momento de trocear las manzanas para prevenir el pardeamiento enzimático de la fruta.

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

Se recomienda usar manzanas sin defectos pero también se puede usar fruta con pequeñas fallas físicas para la proceso de maceración de ésta manera se da uso a este tipo de fruta y se disminuye las pérdidas en una plantación

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

VIII. BIBLIOGRAFÍAS

1.

Alcoholic Beverages—1st Edition. (s/f). Recuperado el 31 de mayo de 2023, de <https://shop.elsevier.com/books/alcoholic-beverages/piggott/978-0-85709-051-5>

Alexis Lichine's Encyclopedia Wines Spirits—AbeBooks. (s/f). Recuperado el 31 de mayo de 2023, de <https://www.abebooks.com/book-search/title/alexis-lichine's-encyclopedia-wines-spirits/pics/>

Botero, C. M. R., & Morales, M. O. R. (s/f). Sobre los alimentos con actividad Hipolipemiente.

Boulton, R. B. (1996). Principles and Practices of Winemaking. Springer US

Alvarez Silva, M. D. (2022). Elaboración de un licor gasificado a base de diferentes concentraciones de pulpa y cascara de pomarrosa (*Syzygium malaccense* L.) y Aguardiente en la empresa JM Ucayali SAC. Retrieved from unu.edu.pe: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&lr=lang_es&as_sdt=0%2C5&q=+revisión+literaria+de+análisis++físicoquímicos+a+licor&btnG=

Ayala Naranjo, N. S., & Calle Romero, A. K. (2016). Aplicación de técnicas de deshidratación maceración y escaldado, para la conservación de manzanas red delicious flor de mayo y emilia. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25845/1/Proyecto%20de%20Intervención%20b3n.pdf>

Ayala, N. S. (2016). Aplicación de técnicas de deshidratación. Cuenca. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25845>

Díaz, E. O. (2016). Determinación de los Flujos de Vapor de Agua (H₂O) y Bióxido de Carbono. Saltillo, Coahuila, México.

Fajardo Bravo, A. Y. (2016-2017). Elaboración de la sidra de Manzana Verde a partir de la utilización de microorganismos. Mocache-Los Ríos-Ecuador. Retrieved from <https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/26978/LISTO.%20PDF%20FINAL%20MARCE.%20.pdf>

Ibarra, G. K. (2015). “Determinación de la osmotolerancia de nueve cepas de levaduras. ambato, Ecuador.

Luna Serna, K. (2018). Clavocream. San Cristobal Ecatepec, Estado De México.

Medrano, K. L. (2016). “Estudio de vino de manzana variedad emilia. ambato – Ecuador. Retrieved from <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/19942>

Naranjo, N. S. (2016). Aplicación de técnicas de deshidratación, maceracion y escaldado con manzana. Cuenca.

Revilla Villacorta, G. (2018). Licor de manzana. Lima – Perú. Retrieved from <https://es.scribd.com/document/461849239/2018-Revilla-Villacorta-pdf>

Salvatierra Zubiri, S. (2011). Salvatierra Zubiri, S. (2011). Influencia de la proporción de fruta en el color, composición fenólica y actividad antioxidante de vinos de mora y manzana en Ecuador. Retrieved from unavarra.es: <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/4943>

Torre, A. D. (2011). Análisis fisicoquímico y sensorial de licores de La Region De Arteaga, Coahuila. Buenavista Saltillo. Retrieved from <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/480/61854s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

14:00-17:00. (s/f). ISO 8586:2012. ISO. Recuperado el 1 de junio de 2023, de <https://www.iso.org/standard/45352.html>

. **Anexo. 1.** Encuesta o formato para evaluación sensorial.

Facultad de Ciencias Tecnológicas

Fecha____ / ____ / ____

Edad_____

Sexo: F ☐ M

☐

Indicaciones: Frente a usted se encuentran muestras de **licor**, las cuales deben ser evaluadas según el nivel de agrado que posee cada uno de sus atributos. Se le solicita marcar el número que corresponda a su puntaje de la escala que usted considera que posee el producto, siendo 7 el mayor puntaje y 1 el menor. Analizando en primer lugar **el color**, luego **el aroma**, después el **sabor**

Por favor enjuague su boca antes de probar cada una de las muestras que se le presentan, 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

Códigos	Color	Aroma	Sabor

Anexo. 2. Adquisición de la materia prima.



Anexo. 3. Lavado de las manzanas.



Anexo. 4. Pesado de la manzana.



Anexo. 5. Troceado y agregar la materia prima al recipiente.



Anexo. 6. Maceración.



Anexo. 7. Elaboración del almíbar.



Anexo. 8.Filtrado.



Anexo. 9. Adición del almíbar a la solución obtenida de la maceración.



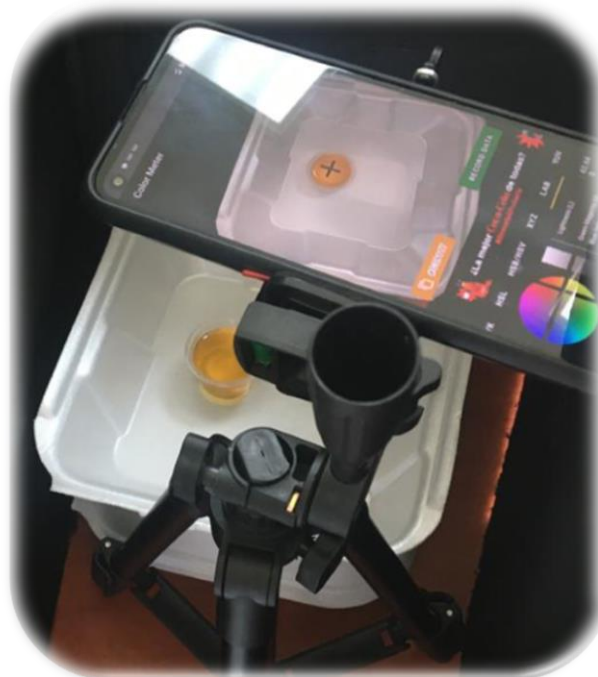
Anexo. 10. Envasado.



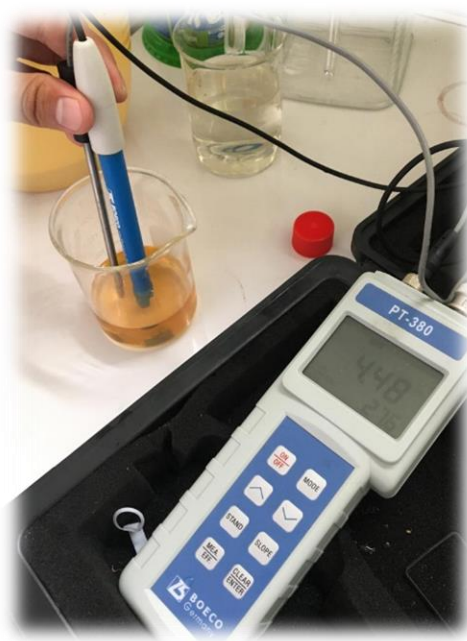
Anexo. 11. Evaluación sensorial.



Anexo. 12. Análisis del color.



Anexo. 13. Análisis de pH.



Anexo. 14. Análisis de acidez titulable.



Anexo. 15. Análisis de grados brix.

