

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**CONSERVACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISCOQUÍMICAS Y
ORGANOLÉPTICAS DE LA BEBIDA FERMENTADA DE COYOL (*ACROCOMIA*
ACULEATA) APLICANDO PASTEURIZACIÓN LENTA**

POR

OWEN JAFETH SALGADO SALGADO

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2024

CONSERVACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISCOQUÍMICAS Y
ORGANOLÉPTICAS DE LA BEBIDA FERMENTADA DE COYOL (*ACROCOMIA*
ACULEATA) APLICANDO PASTEURIZACIÓN LENTA

POR:

OWEN JAFETH SALGADO SALGADO

FRANCISCO ENRIQUE SANCHEZ ROSALES

Asesor Principal

ANTEPROYECTO DE TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA REALIZACIÓN DE TESIS DE INVESTIGACIÓN.

CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2024

I. INTRODUCCIÓN	7
II. OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo general	9
2.2 Objetivos específicos	9
III. HIPÓTESIS.....	10
IV. MARCO TEÓRICO	11
4.1. Bebida de coyol	11
4.2. Palma de coyol.....	11
4.3. Generalidades de la bebida de coyol	12
4.4. Taxonomía de la palma de coyol.....	12
4.5. Conservación de la bebida de coyol	13
4.6. Producción artesanal de la “bebida de coyol”	13
4.7. Fermentación natural de la bebida de coyol	15
4.8. Pasteurización.....	15
4.8.2. Ventaja de Pasterización lenta	17
4.9. Unidades Formadoras de Colonias (UFC).....	17
4.10. Características físico-químicas de la bebida de coyol	17
4.10.1. Análisis sensorial.....	18
4.10.2. Físico-químicos	19
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
5.1. Localización de la investigación.....	22
5.2. Materiales y equipos.....	22
5.2.1. Materia prima y materiales	22
5.3.1. Equipos	22
5.2.3. Reactivos	23
5.3. Metodología experimental.....	23
5.3.1. Fase 1. Recolección y procesamiento de la bebida de coyol.	24
5.3.2. Fase 2. Proceso del tratamiento térmico.....	24
5.3.3. Fase 3. Metodología de análisis físico-químicos y sensoriales en diferentes intervalos de tiempo.....	25
5.3.4. Fase 4. Análisis y diseño estadístico.	28
VI. PRESUPUESTO.....	31

VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	32
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	33
IX. ANEXOS	33

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
<i>Ilustración 1.</i> Tallos de la palma de coyol para la obtención de la bebida de coyol.	14
<i>Ilustración 2.</i> Elaboración de la incisión de la canoa y drenaje de la savia de coyol. ...	14

LISTA DE TABLAS

	Pág.
<i>Tabla 1.</i> Análisis Físico-químicos de la bebida de coyol.....	21

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. A) <i>Acrocomia aculeata</i> o palma de coyol, B) detalle de las espinas del tallo, C) detalle de los frutos.....	12
Figura 2. Planta de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura.	22
Figura 3. Flujo de proceso de las fases de la metodología del trabajo.	23
Figura 4. Flujo de proceso de pasteurización de la bebida de coyol.	25

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Formato de evaluación sensorial prueba hedónica de 9 puntos.	33

LISTA DE ECUACIONES

	Pág.
<i>Ecuación 1.</i> Fórmula para calcular la acidez titulable de la bebida de coyol.	26
<i>Ecuación 2.</i> Ecuación del índice de refracción	27

I. INTRODUCCIÓN

Olancho es un departamento de Honduras que resalta por tener la mayor extensión territorial, una producción agrícola abundante y por su amplia vegetación. Además de ello, este municipio se distingue por su bebida tradicional de coyol, que es producida mediante la fermentación natural de la savia obtenida de la palma de coyol, siendo esta una de las tradiciones que más caracteriza a los olanchanos.

La bebida fermentada de coyol (*Acrocomia aculeata*) es una tradicional bebida alcohólica obtenida a partir de la savia de la palma de coyol, ampliamente consumida en regiones tropicales. Este producto destaca no solo por su relevancia cultural y gastronómica, sino también por sus propiedades nutricionales. Sin embargo, la vida útil de esta bebida y la conservación de sus propiedades fisicoquímicas y organolépticas presentan desafíos significativos debido a la falta de tratamientos de conservación adecuados y la variabilidad en las condiciones de almacenamiento.

La pasteurización lenta, un método de tratamiento térmico utilizado para prolongar la vida útil de productos alimenticios, ofrece una alternativa prometedora para la preservación de la bebida de coyol. Este método, al aplicar calor de manera gradual, busca minimizar la pérdida de nutrientes y características organolépticas, al tiempo que reduce la carga microbiana. Sin embargo, la implementación de este proceso en la bebida de coyol requiere una evaluación exhaustiva para entender sus efectos sobre la calidad del producto durante el almacenamiento.

El principal desafío en la conservación de la bebida fermentada de coyol radica en mantener sus características fisicoquímicas y organolépticas a lo largo del tiempo,

especialmente en un contexto donde las condiciones de almacenamiento pueden variar considerablemente. Actualmente, la falta de un tratamiento de conservación estandarizado limita su potencial de comercialización y reduce su vida útil. Este problema se agrava en contextos donde el control de la temperatura y otros factores de conservación son limitados.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto del tratamiento térmico y almacenamiento en las características físico-químicas y sensoriales de la bebida de coyol (*Acrocomina aculeata*).

2.2 Objetivos específicos

- Analizar el comportamiento de la vida de anaquel a escala de laboratorio en muestras de la bebida fermentada de coyol.
- Determinar el efecto de la pasteurización lenta sobre el grado de aceptabilidad de la bebida fermentada de coyol.
- Estimar el comportamiento de las variables que estén asociadas con la pérdida progresiva de las características físico-químicas de la calidad de la bebida fermentada de coyol durante el periodo de almacenamiento.

III. HIPÓTESIS

H₀: Implementando pasteurización lenta a una temperatura de 60°C durante 30 minutos, no se alargará la vida útil de la bebida fermentada de coyol degradando sus propiedades físico-químicas y sensoriales.

H_a: Implementando pasteurización lenta a una temperatura de 60°C durante 30 minutos, se alargará la vida útil de la bebida fermentada de coyol conservando sus propiedades físico-químicas y sensoriales

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Bebida de coyol

La bebida de palma de coyol es la savia fermentada de varias palmeras, especialmente Palmira, la bebida de palma de coyol se puede obtener de la inflorescencia joven, ya sea masculina (o) femenina, es una bebida alcohólica que se elabora fermentando la savia azucarada de varias plantas de palma. Se recolecta por medio de una abertura en la parte superior del tronco talando la palma y perforando un agujero en el tronco, es una bebida blanquecina turbia con un sabor alcohólico dulce y una vida útil muy corta de solo un día. (Chandrasekhar, 2012).

A pesar de su nombre engañoso, la bebida de coyol no es vino, sino una bebida elaborada a partir de la savia fermentada de las palmas de coyol (*Acrocomia aculeata*). El jugo se recoge de la palma y luego se deja fermentar. El proceso de fermentación puede durar hasta una semana, y el perfil final de la bebida depende del tiempo que se deje fermentar la savia. (TasteAtlas, 2019).

4.2. Palma de coyol

La palma de coyol, es una palma espinosa; originaria de América Latina; sus variedades crecen naturalmente en México, algunas de ellas resisten heladas y temperaturas bajo cero, lo que facilita que sean plantadas en todo el subtrópico. (Ambrocio Rios, 2018).

(*Acrocomina aculeta*) es una palma que alcanza una altura de aproximadamente 15 metros y 70 cm de diámetro, se caracteriza por tener en su tallo espinas negras que pueden llegar

a alcanzar los 7 cm de longitud (Figura 1), se disponen principalmente en la parte superior del mismo; presenta hojas pinnado compuestas y las flores se encuentran en una panícula. (Hernández, 2011).



Figura 1. A) *Acrocomia aculeata* o palma de coyol, B) detalle de las espinas del tallo, C) detalle de los frutos.

4.3. Generalidades de la bebida de coyol

(*Acrocomia aculeata*), es una palma que tiene su origen en la zona de Guanacaste en la provincia de Costa Rica donde es ampliamente consumida, tanto fermentada, como sin fermentar. La savia sin fermentar se toma con fines medicinales o para refrescar en las épocas de calor. También se puede consumir con una fermentación leve con bajo nivel de alcohol similar al de una cerveza, o bien con una fermentación más extensa con mayores grados de alcohol. (Aguilar, 23. 09. 16).

4.4. Taxonomía de la palma de coyol

La palma *Acrocomia aculeata* corresponde a la clasificación taxonómica: reino *Plantae*, filo *Magnoliophyta*, clase *Liliopsida*, orden *Arecales*, familia *Arecaceae* y género *Acrocomia*. A esta planta se le llama de diferentes formas en varios países a pesar de ser

la misma palma, entre las que resalta Coyol, Macaúba, Carozo (Chizmar, 2009). También se le llama Coyol, Gru-gru, Coquito, Corajo, Macaw, Coco, Totai. (Sánchez, García, Giraldo, & Sánchez, 2015).

4.5. Conservación de la bebida de coyol

Se han realizado algunos estudios acerca de la conservación de otras bebidas de palma, donde revelan que puede permanecer estable por 9 meses cuando primeramente se centrifuga, se ajusta el pH antes de la carbonatación, embotellado y pasteurización (Sánchez, García, Giraldo, & Sánchez, 2015). En otro estudio de vida útil, según (Oviasogie, 2007) el vino de palma fue pasteurizado a 75 °C por 45 min y analizado durante 24 meses, en los cuales se encontró que el producto mantuvo sus características y su composición mostró muy pocas alteraciones.

4.6. Producción artesanal de la “bebida de coyol”

Se realizó un estudio de campo, donde se conoció el proceso de forma artesanal de la obtención de la bebida de coyol en la coyolera del señor Elmer Núñez en la ciudad de Catacamas, Olancho, Honduras. Según lo mencionado por el señor Elmer Núñez: “La bebida de coyol se extrae de la palma adulta, esto quiere decir que la palma debe de tener una edad de 15 años como mínimo para que llegue el momento en que se pueda cortar para la extracción del líquido. Las palmas que pueden ser maniobradas en posición horizontal son elegidas para el corte. Esto es necesario para permitir el máximo flujo de la savia (Ilustración 1).



Ilustración 1. Tallos de la palma de coyol para la obtención de la bebida de coyol.
(fuente propia).

El proceso para producir la bebida de coyol consiste en cortar la palma desde la raíz, se le extraen todas las hojas y en la parte del “cogollo” (palmito) se le hace una incisión en forma rectangular de 10 cm de ancho por 15 cm de largo y de aproximadamente unos 30 centímetros de profundidad, ésta es denominada “canao” (Ilustración 2) y se espera a que brote la savia del árbol. Es importante no cortar demasiado por debajo del palmito, ya que esto limita el flujo máximo de la savia. La cavidad hay que cubrirla con un pedazo de tabla o cartón para dejar que el líquido brote, la savia se recoge dos veces al día de la mayoría de los árboles, el flujo de la savia de las palmeras recién cortadas es tan fuerte que la recolección puede llegar a realizarse hasta tres veces durante los primeros días. Este líquido es un agua-miel dulce con sabor a agua de coco que se fermenta rápidamente.



Ilustración 2. Elaboración de la incisión de la canoa y drenaje de la savia de coyol.

(fuente propia).

Es necesario vaciar y raspar todos los días esta cavidad para que la savia siga drenando, obteniéndose un promedio de 2 a 4 litros de taberna diarios por cada palma durante aproximadamente dos meses (proceso dependiendo del tamaño de la palma). La savia recolectada generalmente se coloca en depósitos en donde continúa la fermentación”.

4.7. Fermentación natural de la bebida de coyol

La fermentación de la bebida fermentada de coyol consiste en una fermentación en tres etapas, donde al inicio hay una fermentación ácido láctica, seguida de una fermentación alcohólica intermedia y culmina con una fermentación ácido acética, donde la actividad microbiológica de cada etapa ayuda a la actividad microbiológica de la siguiente etapa (Ruíz-Terán, 2014); (Nwaiwu *et al.*, 2016).

Esta sucesión de etapas en la fermentación se puede deber a que en la etapa inicial las bacterias lácticas producen ácidos orgánicos, lo que ocasiona un aumento en la acidez total y un decrecimiento en el pH, lo cual puede mejorar la actividad de la invertasa en las levaduras de la segunda etapa, y el etanol producido por las levaduras sirve como sustrato para la producción de ácido de las bacterias ácido acéticas en la etapa final (Santiago-Urbina, 2014).

La bebida de coyol exhibe un pH neutral y ausencia de etanol, y conforme avanza la fermentación se da una reducción progresiva del pH. Los microorganismos pueden convertir la sacarosa de la savia de la palma en glucosa y fructosa por medio de la actividad de la invertasa y posteriormente los convierten en ácidos orgánicos y alcoholes. Es generalmente conocido que las primeras fuentes de invertasa son las levaduras como *Saccharomyces cereviceae*, *Saccharomyces carlsbergensis*, y los mohos filamentosos como *Aspegillus oryzae* y *Aspergillus niger*. Sin embargo, el incremento en la acidez total y el decrecimiento de pH es también responsable de la inversión de los azúcares (Ciani, 2012).

4.8. Pasteurización

Pasteurización es el procedimiento que consiste en someter un alimento, generalmente líquido, a una temperatura aproximada de 80 grados durante un corto período de tiempo enfriándolo después rápidamente, con el fin de destruir los microorganismos sin alterar la composición y cualidades del líquido (QUISE, febrero del 2018).

En una investigación realizada en Nigeria, (Oviasogie, 2007), se recolectó savia fresca de la palma de coyol que pertenece a la especie *Raphia hookeri*; filtraron, la colocaron en botellas de 33 mL, las taparon con un corcho y procedieron a pasteurizar en un baño de

agua a 75 °C por 45 min, para luego ser almacenadas a temperatura ambiente. Se logró encontrar que este vino de palma pasteurizado tiene una vida útil de más de 24 meses, pues sus características se mantuvieron durante este período, y, por otro lado, los contenidos nutricionales encontrados mostraron que es una bebida nutritiva (García, 2014).

Es importante aclarar que durante los tratamientos térmicos como la pasteurización se puede presentar el deterioro del producto debido a su efecto en las características de calidad como el color, sabor, aroma y valor nutricional. Por lo tanto, para disminuir la degradación térmica durante el proceso, es necesario minimizar la temperatura y tiempo de pasteurización. Sin embargo, esta reducción en el tiempo y temperatura de pasteurización, generalmente afecta la vida útil del producto (Naknean, 2013).

En la actualidad la empresa Cósmica. Cía. Ltda., cuenta con un proceso de estabilización microbiológica en los vinos y bebidas alcohólicas a base de vino, mediante pasteurización, para lo cual se realiza una aspersión uniforme de agua caliente sobre las botellas en tres etapas: Pre pasteurización (50° C), pasteurización (55° C), y enfriado (25°C). El tiempo total de este proceso es de 60 minutos aproximadamente. Dicho proceso se encuentra validado y garantiza la estabilidad microbiológica de bebidas. (ORTIZ, 2020).

4.8.1. Pasteurización lenta

Este método consiste en calentar la leche a temperaturas entre 62 y 64° C y mantenerla a esta temperatura durante 30 minutos. Luego de los 30 minutos, la leche es enfriada a temperaturas entre 4 y 10° C. Antes de aplicar la pasteurización es indispensable que el vino esté limpio, filtrado si es posible y se debe elegir la menor temperatura eficaz. Temperaturas elevadas pueden alterar la composición del vino. Una vez pasteurizado el vino se debe conservar en recipientes esterilizados porque se corre el riesgo de volver a contaminarse. (Díaz, 2012).

4.8.2. Ventaja de Pasterización lenta

La principal ventaja de las bebidas pasteurizadas es que garantiza una mayor seguridad e higiene al consumidor, ya que elimina los riesgos de infección o intoxicación por microorganismos patógenos. La pasteurización también permite una mayor durabilidad y estabilidad de la bebida fermentada, porque evita que se produzcan cambios indeseados en el sabor, aroma o color de las bebidas fermentadas. Además, facilita el transporte y la distribución de las bebidas, ya que no requiere condiciones especiales de conservación, como la refrigeración o la oscuridad.

Sin embargo, las bebidas pasteurizadas también tienen algunos inconvenientes, como la pérdida de algunos componentes volátiles o sensibles al calor, que pueden afectar al sabor o al aroma de las bebidas fermentadas. También se puede producir una disminución de la actividad enzimática presentes en las bebidas fermentadas, lo que puede reducir sus propiedades sensoriales (Ambar.M, 2023).

4.9. Unidades Formadoras de Colonias (UFC)

Para la bebida de palma la población de levaduras durante la fermentación muestra una concentración constante cerca de 10^7 UFC/ml, empezando del segundo día. Las bacterias ácido lácticas y las bacterias ácido acéticas también son abundantes en el sustrato desde las muestras iniciales (10^7 UFC/ml), y se mantienen constantes a esta concentración durante los siguientes días en asociación con las levaduras. (Ciani, 2012).

En la bebida de coyol se presenta una fermentación alcohólica, láctica y acética similar a la que ocurre en la bebida de palma de *Elaeis guineensis* y Toddy de *Cocos nucífera*, donde las concentraciones de levaduras se encuentran entre 10^3 y 10^7 UFC/ml, y de 10^7 a 10^8 UFC/ml para bacterias lácticas y acéticas (Santiago-Urbina, 2014).

4.10. Características físico-químicas de la bebida de coyol

En cuanto a las características físico-químicas de la calidad de la bebida de coyol existe muy poca estandarización, debido a que se elabora artesanalmente, y por lo tanto no se pueden controlar los parámetros al no contar con herramientas para realizar alguna

medición que sea cuantificable, lo que significa que sus parámetros de calidad son evaluados de manera subjetiva. Por lo tanto, desde el punto de vista del consumidor, las características más importantes a evaluar en la savia de palma son su sabor, aroma y color (Gonzáles, 2017).

4.10.1. Análisis sensorial

➤ Color

Es una bebida alcohólica, blanca, ligeramente espesa y sobre todo muy refrescante. Se obtiene de la fermentación espontánea de la savia del tallo de la palma de coyol en los meses de marzo y abril. (Alcántara-Hernández, 2010).

Cuando se extrae la savia de la palma de coyol comienza su proceso de fermentación, el vino de coyol presenta un color amarillo claro, translúcido y brillante. A medida que la fermentación avanza, el color se intensifica, transformándose en un amarillo dorado. Con el tiempo, si la fermentación continúa y la bebida madura, la bebida de coyol adquiere tonos más oscuros, variando desde un amarillo oscuro hasta un marrón claro. Estos cambios de color son naturales y reflejan el progreso de la fermentación y las condiciones de almacenamiento de la bebida (Hernández, 2011).

➤ Sabor

La bebida de coyol exhibe en los primeros días, un sabor dulce y suave, de esta manera puede ser ingerido por hombres y mujeres. Pero conforme se va añejando su sabor puede ser tan fuerte y provocar los mismos efectos de cualquier bebida alcohólica. Este líquido es un agua-miel dulce con sabor a agua de coco que se fermenta rápidamente (xplorhonduras, 2018).

➤ Aroma

El vino en general, como todas las bebidas alcohólicas producidas por fermentación natural de una disolución azucarada, tiene una composición química muy definida que va a ejercer intensos efectos sobre la percepción de los distintos componentes aromáticos o gustativos. La mezcla de todos los componentes mayoritarios de la fermentación a las concentraciones a las que se encuentran habitualmente en vino tiene el olor típico de bebida alcohólica que habitualmente se define como vinoso (González, 2007).

4.10.2. Físico-químicos

➤ pH

Uno de los parámetros químicos más importantes en la producción de vino es el pH. Este parámetro tiene una influencia directa en la calidad final del producto ya que regula diversos procesos que ocurren durante la elaboración del vino. (CASASSUS, 2024). El pH de la muestra de taberna recolectada en la palma de la montaña fue de 7.25, y en la muestra de la palma del valle fue de 7.02, en las primeras muestras colectadas en la mañana, sin embargo, este valor fue disminuyendo a medida que avanzaba la fermentación, reduciéndose a 3.99 en la muestra de la palma de la montaña y a 4.2 muestra en la palma del valle (Beatriz Coutiño, Multicenizas, 2015).

➤ Determinación de acidez titulable

La acidez es una característica de los vinos, es un atributo, ya que, de su nivel, depende gran parte el equilibrio gustativo. El nivel de acidez de cada vino, depende de dos parámetros, la llamada acidez fija debida a los ácidos orgánicos presentes en los vinos, el tartárico, el málico y el cítrico, y por otro a la llamada acidez volátil originada durante la vinificación, donde se forman cantidades limitadas de ácido acético, y en la fermentación (M^a Dolores Tenorio Sanz, 2014).

➤ Grados Brix

se emplean para medir el contenido de azúcar de una solución acuosa. Un grado Brix es 1 gramo de sacarosa en 100 gramos de solución y representa la fuerza de la solución como

porcentaje en masa. (TUTOMANIAC, 2022). Según (Beatriz Coutiño, Multiciencias, 2015) las primeras horas del día cuando empieza a emanar la sabia que tiene un alto contenido de sólidos solubles totales (sacarosa) haciendo que la bebida sea dulce e incolora, permite el inicio de la fermentación por la intervención de los diferentes microorganismos autóctonos de la bebida; una vez que se da la fermentación hay una disminución de los sólidos solubles totales; sin embargo en horas de la noche vuelve a incrementar estos sólidos debido a que la palma tiende a volver a emanar sabia y a mezclarse con la contenida en la palma. La cantidad de sólidos solubles en taberna es mayor a la reportada para pulque y aguamiel donde se reportan concentraciones menores con 10 ° Brix pulque y 16 ° Brix en el agua miel, respectivamente, con 16 ° Brix reportado para taberna recolectada en Honduras.

➤ **Porcentaje de alcohol**

La graduación alcohólica se expresa en grados y mide el contenido de alcohol absoluto en 100 cc, o sea el porcentaje de alcohol que contiene una bebida; es decir un vino que tenga 13 grados, significa que 13 cc de cada 100 cc son de alcohol absoluto, es decir el 13%. El grado alcohólico viene expresado en los envases como (°) o bien como vol%. (España, 2007).

La versión de la bebida de coyol más fresca es ligera y lechosa, mientras que la versión más potente es la que se fermenta durante más tiempo y da como resultado una bebida más espesa. Aunque el coyol tiene un bajo contenido de alcohol, contiene enzimas que causan efectos similares a los del alcohol. La bebida es de escaso valor nutritivo y su contenido en alcohol es del 12.86% (Balick, 1990).

➤ **Composición química de la bebida de coyol**

(Balick, 1990), evaluó la bebida de palma de coyol para conocer si se encontraba presente algún otro componente nutricional útil en esta bebida. Reportando un contenido de alcohol del 12.86%, además de la presencia de diversos minerales, haciendo hincapié en la concentración de potasio, desde el punto de vista nutricional (tabla 1).

Tabla 1. Análisis Físico-químicos de la bebida de coyol.

Parámetro	Porcentaje
pH	4.0
Alcohol	12.86%
Brix	16%
Proteínas	0.61%
Fosforo	38 ppm
Sodio	24 ppm
Calcio	142 ppm
Magnesio	57 ppm
Hierro	2.5 ppm
Manganeso	0.5 ppm
Cobre	0.9 ppm
Zinc	0.2 ppm
Potasio	2540 ppm

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización de la investigación.

La investigación se llevará a cabo en el laboratorio de calidad de la planta procesadora de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura en Catacamas, Olancho, Honduras.



Figura 2. Planta de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura.

5.2. Materiales y equipos

5.2.1. Materia prima y materiales

Bebida de coyol, botellas de vidrio (12 botellas de 750 ml), valde plástico de 18 litros, agua, solución desinfectante, papel toalla, cinta para rotular, lápiz, marcador, hojas de papel (tamaño carta), matraces bureta, pipeta, barra sujetadora, vasos precipitados.

5.3.1. Equipos

Balanza digital, (OHAUS PIONEER) peachimetro, (modelo ST:-2100), Incubadora, densímetro, refractómetro digital (Marca BOECO, 0-95% °Brix, Índice de refracción de 1.3330-1.5400), refractómetro análogo,(BOECO) cámara de congelación.

5.2.3. Reactivos

Hidróxido de sodio (NaOH) al 0.01, Fenolftaleína.

5.3. Metodología experimental

La investigación se llevará a cabo en cuatro fases que se describen a continuación.

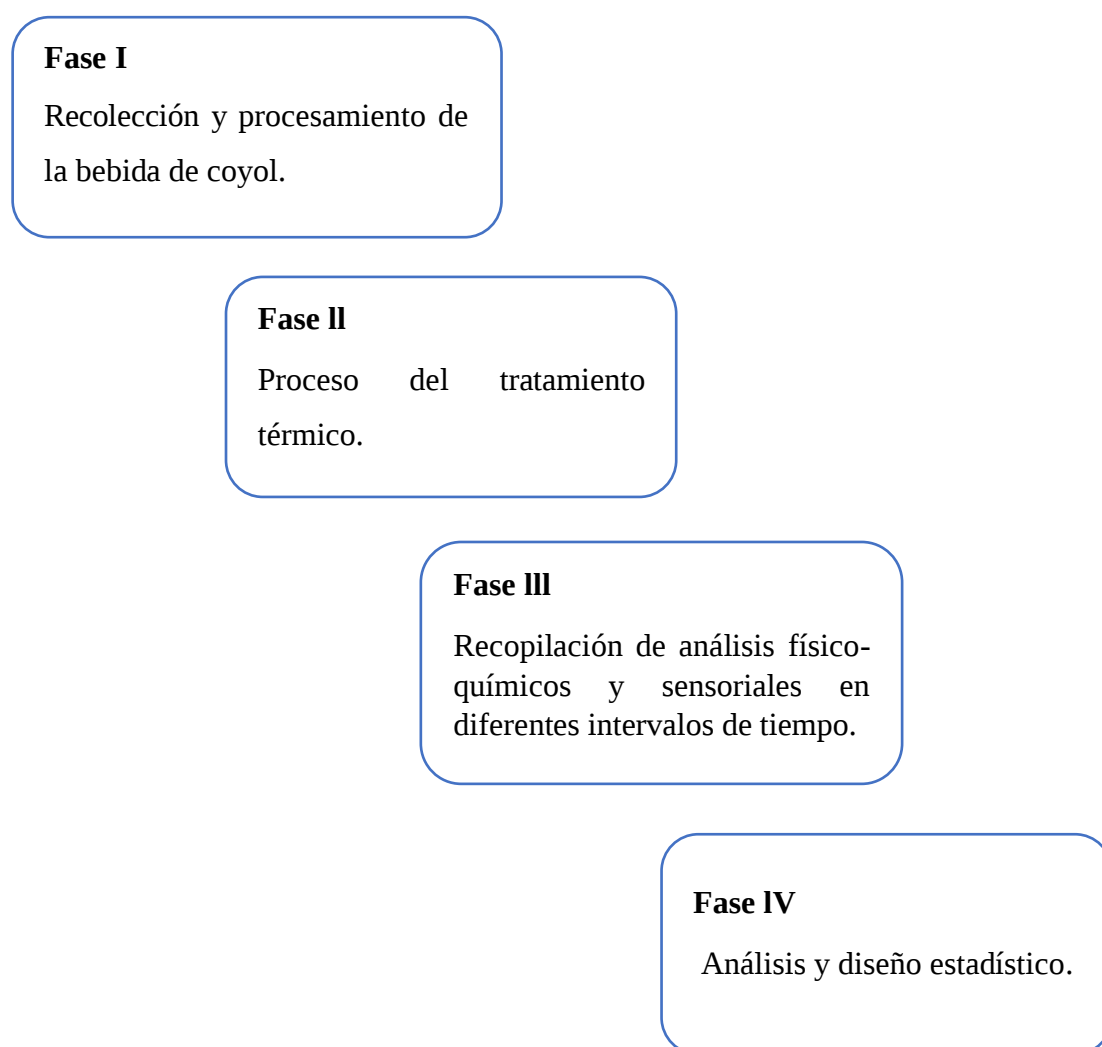


Figura 3. Flujo de proceso de las fases de la metodología del trabajo.

5.3.1. Fase 1. Recolección y procesamiento de la bebida de coyol.

Las muestras se recolectarán directamente de la canoa de la palma de coyol, obteniendo un total de 12 litros destinados a la investigación. Estas muestras se adquirirán de un productor local en la ciudad de Catacamas, Olancho, quien suministrará la bebida de coyol en condiciones similares en cuanto a la edad y los días de fermentación. Se realizarán consultas al productor, como, ¿cuál es la vida útil de la bebida, según su experiencia?, ¿Qué cambios físicos son los que determinan una buena bebida de coyol?, ¿Qué método utiliza para desinfectar utensilios que se necesita para extraer la bebida?, para obtener información adicional sobre la bebida, aprovechando su experiencia acumulada en la extracción de esta bebida a lo largo de los años.

Luego de obtener los 12 litros de la bebida de coyol, se llevará a cabo el proceso de filtración donde se utilizará el método de filtrado por graveada para separar los sólidos de los líquidos. En este método, el líquido se vierte sobre un medio filtrante, que sería una tela, de 20 x 20 de diámetro. La gravedad hace que la bebida de coyol pase a través del medio filtrante, dejando los sólidos atrás.

5.3.2. Fase 2. Proceso del tratamiento térmico

Una vez obtenidos los 12 litros ya filtrados de coyol se realizará proceso de tratamiento térmico de las muestras de la bebida de coyol, se realizará utilizando baño maría. Las muestras serán expuestas a una temperatura constante de 60°C por un periodo de 30 minutos; tomará como referencia el tiempo y temperatura empleado en el trabajo de investigación realizado por (Molina, 2017); Se trabajará con un total de 12 botellas de 750 ml cada una, lo que proporcionará suficiente volumen para realizar evaluaciones sensoriales y físico-químicas. Para asegurar la consistencia y validez de los resultados, se realizarán los tratamientos térmicos en duplicado, tratando dos conjuntos de 5 botellas cada uno.

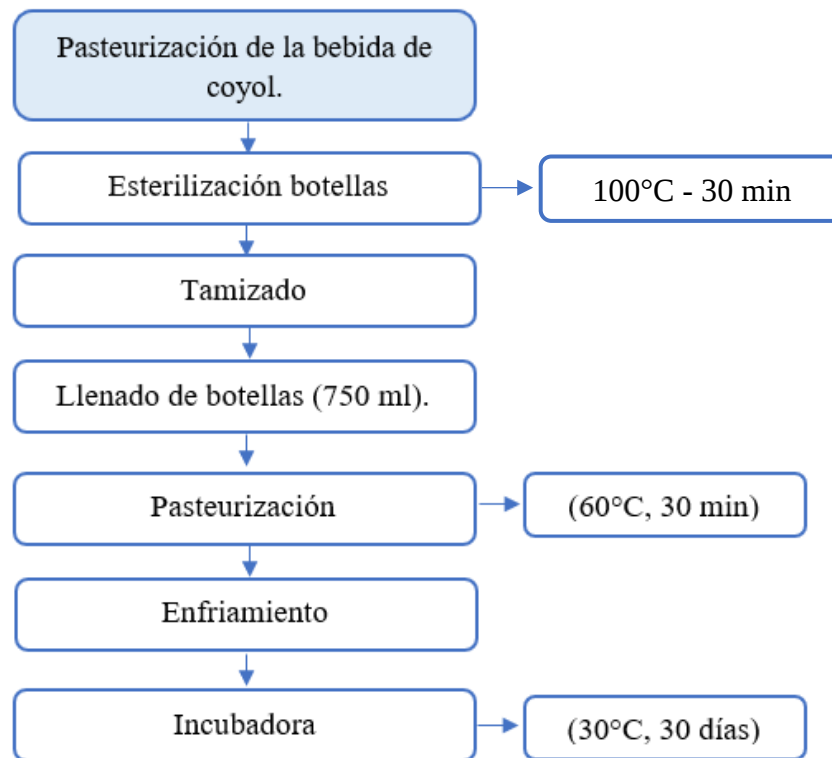


Figura 4. Flujo de proceso de pasteurización de la bebida de coyol.

En el contexto de la investigación sobre la bebida fermentada de coyol, las cinéticas de vida útil se centran en observar cómo evolucionan las propiedades organolépticas y fisicoquímicas de la bebida con el tiempo después de ser sometida a tratamientos térmicos. Esto implica recolectar muestras periódicas de la bebida a intervalos regulares de 7 días, hasta completar un periodo de 28 días.

5.3.3. Fase 3. Metodología de análisis físico-químicos y sensoriales en diferentes intervalos de tiempo.

5.3.3.1. Medición de pH

Las mediciones de pH se realizarán directamente a la bebida de coyol, utilizando un pH-metro previamente calibrado (modelo STARTER 2100, marca OHAUS) Se tomará una

alícuota de 10 ml de cada muestra. Las mediciones se llevarán a cabo por triplicado, asegurando la homogeneización de la muestra, para garantizar una mayor confianza en los datos

5.3.3.2. Determinación de acidez titulable

La acidez titulable se determinará mediante una titulación ácido-base. Para ello, se tomará una alícuota de 10 ml de la muestra y se añadirán 3 gotas de fenolftaleína como indicador. La titulación se realizará con una solución estándar de hidróxido de sodio (NaOH) de concentración conocida (0.1 N). La acidez se calculará utilizando la fórmula siguiente. El porcentaje de acidez será reportado con que ácido predominante de la bebida de coyol el ácido acético. Su molaridad es de 60,05 g/mol. (Marín, 2022, diciembre 29).

$$\%Acidez = \frac{(mL \times molaridad)NaOH \times Factor}{masa\ de\ muestra\ (g)} \times 100$$

Ecuación 1. Fórmula para calcular la acidez titulable de la bebida de coyol.

5.3.3.3. Medición de sólidos solubles (°Brix)

Los °Brix se determinarán con un refractómetro de rango 0-32 °Brix, marca BOECO, para ello se colocará la muestra en el foco del prisma, mirando para el ocular, dirigiéndose hacia la luz hasta visualizar una línea definida en el espacio de observación, procediéndose a leer los °Brix en la escala superior. Esta medición se realizará por triplicado.

5.3.3.4. Determinación de alcohol

La determinación de alcohol, se llevará a cabo por el método de refractometría, siguiendo la metodología empleada por (Aguilar & García, 2016) y (Patiño Ortiz, 2020); este método es muy utilizado para medir la concentración de alcohol presente en las muestras. Para realizar este método, se prepararán soluciones patrones de concentración: 1, 2, 4, 6,

8 hasta 16 % v/v de alcohol al 95%. Luego se medirá el índice de refracción (Ecuación 2) para cada una de las muestras, con un refractómetro (Marca BOECO), y con los datos obtenidos, se trazará una curva de calibración (Concentración de alcohol vs Índice de refracción).

$$Y = mx + b$$

Ecuación 2. Ecuación del índice de refracción

Donde:

y: Índice de refracción

m: pendiente

x: % de etanol

b: Intercepto

5.3.3.5. Recuento total de aerobios mesófilos

Se preparará la muestra pesando 10 ml de la bebida de coyol, luego se agregará en un frasco de dilución con 90 ml de solución salina estéril o agua peptonada y se agitará para homogenizar la muestra. Esta dilución corresponderá a 10^{-1} . Se tomará 1 ml de la dilución 10^{-1} , se agregará a un tubo que contendrá 9.0 ml de agua peptonada y tomará el número 10^{-2} . Dicha operación se repetirá para preparar tantas diluciones decimales como sea necesario; 10^{-3} , 10^{-4} , hasta 10^{-5} . A partir de las diluciones, se extraerá con una pipeta 1 ml de cada dilución y se agregará en las cajas Petri, se añadirá a cada caja Petri 15 ml del medio de cultivo previamente preparado y atemperado (45 a 47 °C), se mezclará el medio sobre la mesa de trabajo, haciendo movimientos circulares con la placa, a favor y en contra del sentido de las agujas del reloj, evitando al mismo tiempo que el medio impregne la tapa. Se dejará solidificar el agar de las placas sobre una superficie horizontal y cuando se haya solidificado perfectamente, se introducirá en la incubadora, evitando

que se apilen en exceso y que entren en contacto con sus paredes; se incubarán a 35°C por 24 a 48 horas y, por último, después de transcurridas las 48 horas, se estudiará una muestra del agar 10^{-5} para reducir la densidad microbiana y obtener una cantidad manejable de microorganismos. Esto permitirá contar las colonias individuales con mayor precisión y evita la superposición de colonias, lo que dificultaría el conteo. Además, facilita la identificación y caracterización de las colonias individuales, asegurando que el análisis sea preciso y manejable. Mediante la tinción de gram.

5.3.3.6. Evaluación Sensorial

En esta fase, se llevará a cabo la evaluación sensorial de las muestras de la bebida fermentada de coyol. Donde participarán 50 jueces no entrenados que hayan tenido experiencia previa con la bebida de coyol, garantizando así su familiaridad con sus características sensoriales. Se utilizará una escala hedónica estructurada de 9 puntos, en la que los participantes evaluarán aspectos sensoriales como sabor, aroma, color y aceptación general de las muestras (Anexo 1).

Las evaluaciones se realizarán dentro y fuera de la universidad Nacional de Agricultura en un entorno controlado (el espacio debe ser amplio y limpio, sin ruido, para evitar distracciones, que incluya mesas y sillas con una iluminación uniforme y controlada preferiblemente con luz blanca o neutra, para evitar influencias en la percepción del color). Donde cada juez recibirá muestras codificadas de la bebida fermentada de coyol. Las muestras serán totalmente aleatorizadas (considerando dos repeticiones) ofreciendo una alícuota de 10 ml de cada muestra, en un orden aleatorio. Se les ofrecerá agua como borrador para limpiar el paladar entre las muestras. Los datos obtenidos se analizarán para identificar posibles diferencias perceptibles entre las muestras tratadas térmicamente y las no tratadas, y para evaluar cómo los tratamientos influyen en la percepción sensorial de la bebida de coyol.

5.3.4. Fase 4. Análisis y diseño estadístico.

Para el análisis estadístico se utilizará el diseño completamente aleatorizado, siendo el factor de estudio la vida útil de la bebida de coyol, en un periodo de 0,7,14,21 y 28 días, se mantendrá la bebida de coyol a una temperatura constante de 30°C. El diseño completamente aleatorizado comparará los análisis fisicoquímicos (°Brix, pH, acidez titulable), y sensorialmente, (color, aroma, sabor, aceptación general). Se realizará un test (TUKEY), a significancia de 0.05% para ver si existe diferencia estadísticamente significativa entre los tiempos de almacenamiento. El análisis de los resultados de la evaluación sensorial se realizará mediante el programa estadístico InfoStat.

VI. PRESUPUESTO

Presupuesto de la bebida de coyol

Materiales	unidad	Cantidad	Precio X unidad Lps	Precio total
Bebida de coyol	Litros	5	200.00	1,000.00
Botellas de vidrio (750 ml)	Unidad	12	350.00	420.00
Viáticos			500.00	500.00
Alcohol 95%	Litros	1	100.00	100.00
Agua destilada	Litros	2	100.00	200.00
Total Aprox.				L 2,280.00

Presupuesto de Material didáctico sobre la bebida de coyol

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio X unidad	Precio total
Vasos plásticos	Paquete	3	35.00	105.00
Vasos plásticos con tapadera 1 onza	Paquete	2	100.00	200.00
Impresiones	Unidad	100	2.00	200.00
Redecillas	Unidad	5	5.00	25.00
Guantes	Unidad	5	5.00	25.00
Mascarilla	Unidad	15	3.00	45.00
Gasas	Caja	5	60.00	300.00
Algodón	Caja	2	60.00	120.00
Papel aluminio	Unidad	2	40.00	80.00
Transporte			500.00	500.00
Papel toalla	Unidad	5	40.00	200.00
Masking tape	Unidad	2	35.00	70.00
Marcador	Unidad	2	20.00	40.00
Total Aprox.				L 1,910.00

VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Año 2024											
	Abril			Mayo			Junio			Julio		
Fase I: Recolección y procesamiento de las muestras de coyol												
Fase II: Tratamientos térmicos												
Fase III: Cinéticas de vida de anaquel												
Fase IV: Medición de variables fisicoquímicas												
Fase V: Evaluación sensorial												
Fase VI: Análisis estadístico												
Escritura del informe final												
Defensa del trabajo de investigación												

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, M. P. (23. 09. 16). *Científicos recomiendan mejorar proceso de elaboración de vino coyol*. Costa Rica .

Alcántara-Hernández, R. R.-Á.-E.-M.-G.-T. (2010). *Bebida de coyol*.

Alimentos., B. d. (2023, agosto 17). El proceso de pasteurización: origen, desarrollo y aplicaciones. . Obtenido de <https://www.alimentos.zantgar.com/el-proceso-de-pasteurizacion-origen-desarrollo-y-aplicaciones/>

Álvarez., D. O. (15 de julio de 2021. Consultado 22 mayo, 2024). "pH". Obtenido de <https://concepto.de/ph/>.

Ambar.M. (18 de octubre de 2023). Cerveza pasteurizada y la importancia de Louis Pasteur en su origen. *Cerveza pasteurizada y la importancia de Louis Pasteur en su origen*. Obtenido de <https://ambar.com/noticias/cerveza-pasteurizada/>

Ambrocio Rios, J. A. (2018). *Ecología de levaduras asociadas a la taberna bebida extraída de la palma de coyol*.

Arana, J. S. (2017). *Uso y manejo de residuos sólidos y líquidos de café (Coffea arabica) en comunidades La Estrellita y Tepeyac, municipio San Ramón, Matagalpa*.

Ardavín, E. J. (2014). *Análisis sensorial. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla*, 1-76. Obtenido de

https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf

Balick, M. J. (1990). Production of coyol wine from *Acrocomia mexicana* (Arecaceae) in Honduras. .

Beatriz Coutiño, R. R. (2015). Multicenizas. *Selección de la bebida “taberna” obtenida de la palma Acrocomia aculeata y análisis químico proximal*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90448465006>

Beatriz Coutiño, R. R. (2015). Multiciencias. *Selección de la bebida “taberna” obtenida de la palma Acrocomia aculeata y análisis químico proximal*

CASASSUS, S. (2024). IMPORTANCIA DEL pH EN LA PRODUCCIÓN DE VINOS CON ÉNFASIS. 1-2. Obtenido de http://dspace.utalca.cl/bitstream/1950/11176/2/celis_casassus.pdf

Castellanos, Rossan, & Frazer. (2006). Efectos fisiológicos de las bebidas energizantes. *Rev Fac Cienc Méd*, 3(1), 43-9.

CEDRSSA, C. d. (2019). Comercio internacional del café, el caso de México. *Café produccion y consumo* , 18.

Chandrasekhar, K. S. (2012). *Una revisión sobre el vino de palma*.

Ciani. (2012). Ciani et al.

Ciro, E., & Garzón, N. (2019). Evaluación del mucílago del café (*Coffea arabica* L. Caturra) como potencial prebiótico en una bebida de arroz. *Ciencia Unisalle*, 77.

España, m. d. (2007). ¿Cómo se calcula el consumo de alcohol? 1-3. Obtenido de <https://www.sanidad.gob.es/campannas/campanas07/alcoholmenores9.htm#:~:text=La>

%20graduaci%C3%B3n%20alcoh%C3%B3lica%20se%20expresa,%2C%20es%20decir%20el%2013%25.

Espinosa, M. J. (2007). Evaluacion Sensorial de los Alimentos. 2-4.

Fernández, Y., Sotto, K., & Vargas, L. (2020). Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. *Producción+ limpia*, 15(1), 93-110.

García, B. (2014). Microbiología residual en vinos tintos, La Rioja,. *España: Facultad de Ciencias, Estudios Agroalimentarios e Informática, Universidad de La Rioja.*, 1-92. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24088/1/AL611.pdf>

GONZÁLEZ, L. M. (2017). ESTUDIO SOBRE EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y LA CARACTERIZACIÓN DE LA BEBIDA LLAMADA “VINO DE COYOL” ELABORADA A PARTIR DE LA SAVIA DE LA PALMA DE COYOL (Acrocomia aculeata) EN NICOYA, GUANACASTE. 150-161. Obtenido de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/5977/1/42593.pdf>

González, V. F. (2007). REVISTA DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Exactas Físicas Químicas Y naturales DE ZARAGOZA. *La base química del aroma del vino: Un viaje analítico desde las moléculas hasta las sensaciones olfato-gustativas*. Obtenido de <https://www.infowine.com/wp-content/uploads/2024/05/libretto7086-01-1.pdf>

Gualdrón, D., & Yulieth, P. (2023). Análisis de metodologías para el aprovechamiento y valorización de los residuos del cultivo de café (en el departamento del Huila) dirigidos a la obtención de subproductos de valor agregado.

Hernández, B. (2011). Elaboracion In vitro de una bebida tipo "TABERNA". 1-67. Obtenido de <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/3028/MDRPIBQ2011036.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

IICA, I. I. (2018). Guía técnica del caficultor. *Boletín informativo*, 78.

M^a Dolores Tenorio Sanz, I. M. (2014). El vino y sus analisis. 1-76. Obtenido de <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/56f1dd2a-e8c8-458e-a232-e3cc03834f98/content>

Marín, 2. (2022, diciembre 29). ÁCIDO ACÉTICO » Qué es, fórmula, propiedades y aplicaciones . Obtenido de <https://www.midiccionario.com/acido-acetico>

Melgarejo, M. (2004). El verdadero poder de las bebidas energéticas. *énfasis alimentación*, 6.

Mogollón, J. W. (2014). *Estudio de niveles de cafeína y taurina en comparación con la norma técnica ecuatoriana INEN 2411: 2008, para una muestra de la población de bebidas energéticas comerciales del país*. Quito: Bachelor's thesis.

Molina González, L. (2017). Estudio sobre el proceso de producción y la caracterización de la bebida llamada “Vino de Coyol” elaborada a partir de la savia de la palma de Coyol (*Acrocomia aculeata*) en Nicoya, Guanacaste. Obtenido de <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle>

Orduña, R., & Fabian, E. (2022). Valorización de un subproducto del procesamiento de café arabica variedad caturra rojo y amarillo: caracterización proximal, extracción de carotenoides y aplicación en un alimento funcional.

Oviasogie, O. &. (2007). Changes in the physico-chemical characteristics of processed and stored *Raphia hookeri* palm sap (Shelf Life Studies). *American Journal of Food*. 323-326.

Patiño Ortiz Laura, Z. R. (2020). Refractometría en bebidas alcohólicas. Obtenido de juliosandres1197@gmail.com, daniela_rodriguez1624@hotmail.com

QUISE, M. L. (febrero del 2018). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE PASTEURIZACION. 1-113. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15180/4/UPS-KT01484.pdf>

Rathinavelu, R., & Graziosi, G. (2005). Posibles usos alternativos de los residuos y subproductos del café. . *Organización Internacional del Café, ITA*.

Restrepo, L., & Villa, G. (2020). Estrategias para el aprovechamiento de la pulpa de café en las fincas cafeteras del municipio de andes, Antioquia.

Ruíz-Terán, S.-U. &. (2014). (Santiago-Urbina & Ruíz-Terán, 2014).

Sánchez, J. C., García, M., Giraldo, D., & Sánchez, V. (2015). Perspectivas en nutrición humana. *Bebidas energizantes efectos benéficos y perjudiciales para la salud*, 17(1), 79-91.

Santiago-Urbina, J. A.-T. (27 de febrero de 2014). International Food Research Journal 21(4): 1261-1269 (2014). *Microbiology and biochemistry of traditional palm wine produced around*. Obtenido de [http://www.ifrj.upm.edu.my/21%20\(04\)%202014/1%20IFRJ%2021%20\(04\)%202014%20Ruiz%20541.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/21%20(04)%202014/1%20IFRJ%2021%20(04)%202014%20Ruiz%20541.pdf)

Serna Jiménez, A., Torres Valenzuela, S., Martínez Cortínez, K., & Hernández Sandoval, M. (2018). Aprovechamiento de la pulpa de café como alternativa de valorización de subproductos. *Lon*, 31(1), 37-42.

TasteAtlas. (17 de 8 de 2019). *Vino de Coyol*. TasteAtlas. . Obtenido de <https://www.tasteatlas.com/vino-de-coyol>

TUTOMANIAC. (2022). ¿Qué son los grados Brix?

Vergara, P., & Rocío., D. (2021). *Aprovechamiento del residuo de procesamiento del café (pulpa de café y pulpa de tamarindo) para la fabricación de una bebida energética natural*. Quito: UCE: Bachelor's thesis.

xplorhonduras. (2018). *Vino de coyol*. Obtenido de <https://www.xplorhonduras.com/vino-de-coyol-olanchano/#:~:text=El%20vino%20de%20Coyol%20es%20un%20liquido%20de,%C3%A1rbol%20fluya%20poco%20a%20poco%20el%20preciado%20liquido>.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación sensorial prueba hedónica de 9 puntos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
EVALUACIÓN SENSORIAL BEBIDA DE COYOL



Fecha: _____ Edad: _____ Sexo: _____

Instrucciones: Por favor evalúe la bebida de coyol en cuanto los atributos de color, aroma, sabor y aceptación general marcando en la línea horizontal el número que corresponda en base a la siguiente escala:

Escala:

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| 1 = Me disgusta demasiado | 6 = Me gusta ligeramente |
| 2 = Me disgusta mucho | 7 = Me gusta moderadamente |
| 3 = Me disgusta moderadamente | 8 = Me gusta mucho |
| 4 = Me disgusta ligeramente | 9 = Me gusta demasiado |
| 5 = No me gusta ni me disgusta | |

Muestra # _____

Color:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Aroma:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Sabor:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Aceptación general:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---