

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

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

POR:

JOSE RAÚL RÁPALO VALDEZ

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO 2024

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

POR:

JOSÉ RAÚL RÁPALO VALDEZ

M. Sc. FRANCISCO ENRIQUE SANCHEZ ROSALES

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

JUNIO, 2024

INDICE

	Pág.
I. LISTA DE FIGURAS.....	5
II. INTRODUCCIÓN	6
III. OBJETIVOS	7
2.1 Objetivo general.....	7
2.2 Objetivos específicos	7
IV. HIPOTESIS	8
V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	9
4.1 La planta de Coyol (<i>Acrocomia Aculeata</i>).....	9
4.1.1 Descripción taxonómica y botánica.....	9
4.1.2 Importancia cultural en la región de Olancho.	10
4.2 Proceso de fermentación.	10
4.2.1 Fermentación alcohólica y la savia del coyol.....	10
4.2.2 Fermentación natural en la bebida de coyol.....	11
4.3 Propiedades de las bebidas fermentadas.	12
4.3.1 Sensoriales.....	12
4.3.1.1 Sabor.....	12
4.3.1.2 Color	13
4.3.1.3 Aroma	13
4.3.2 Físico químicos	13
4.3.2.1 pH	14
4.3.2.2 Grados Brix	14
4.3.2.2 Acidez	14
4.3.2.3 Microorganismos presentes en bebida fermentada de coyol	15
4.3.2.4 Porcentaje de alcohol.....	15

4.4 Factores que afectan las propiedades organolépticas en la conservación de la bebida fermentada de coyol.	16
4.4.1 Procesamiento de la bebida fermentada de coyol	16
4.4.2 Almacenamiento de la bebida fermentada de coyol.....	17
4.5 Tratamientos térmicos en bebidas fermentadas	18
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	20
5.1 Materiales y equipo.....	20
5.1.1 Materiales:.....	20
5.1.2 Equipos:.....	20
5.1.3 Reactivos:	20
5.2 Etapas de investigación:.....	20
5.2.1 Etapa I. Recolección y procesamiento de las muestras de coyol	21
5.2.2 Etapa II. Tratamientos térmicos	21
5.2.3 Etapa III. Cinéticas de vida de anaquel	22
5.2.4 Etapa IV. Medición de variables fisicoquímicas	22
5.2.4.1 pH	22
5.2.4.2 Acidez	23
5.2.4.3 Grados brix	23
5.2.4.4 Grados de etanol	23
5.2.4.5 Recuento total de MO.....	23
5.2.5 Etapa V. Evaluación sensorial	24
5.2.6 Etapa VI. Análisis estadístico	25
VII. PRESUPUESTO.....	26
VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	27
IX. BIBLIOGRAFIA.....	28
X. ANEXOS.....	31

I. LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1, Palma de coyol en fermentación o espera de recolección.....	5
Figura 2, Procesos de estabilización microbiológicas en vinos.	17
Figura 3, Estepa de la investigación	21

II. INTRODUCCIÓN

El vino de palma es una bebida alcohólica producida mediante la fermentación natural de la savia obtenida de diversas palmas tropicales. Esta práctica ancestral, conocida por diferentes nombres según la región, como vino de coyol, bebida de la taberna, coya o pulque de coyol, destaca por su método de producción natural (Santiago-Urbina, 2014). Una variante específica de esta bebida, la bebida fermentada de coyol, se asemeja a la bebida mexicana llamada taberna, ya que ambas se elaboran a partir de la savia de la palma coyol (*Acrocomia aculeata*). Sin embargo, difieren en su manejo posproducción; en Costa Rica, la bebida de coyol se refrigera para extender su vida útil, mientras que en México se almacena a temperatura ambiente (Santiago-Urbina, 2014).

La producción de la bebida fermentada de coyol involucra la obtención de savia de palmeras que tienen entre 10 y 14 años de edad. El proceso inicia derribando y deshojando las palmeras, que se colocan horizontalmente para maximizar el flujo de savia. Un corte rectangular en el tronco forma un receptáculo llamado "canao", donde la savia se acumula. La "canao" se cubre con madera y se deja reposar durante 12 horas. Posteriormente, la savia recolectada se deja fermentar por otras 12 horas (Jorge A. Santiago-Urbina, 2013).

La fermentación de la savia ocurre de manera natural debido a la acción de bacterias y levaduras presentes en el líquido, resultando en una bebida con características fisicoquímicas variables. Al inicio de la fermentación, la bebida presenta un pH de 4.38, una acidez de 6.35 g/L y un contenido de etanol de 4.58%. Estas propiedades cambian conforme avanza la fermentación, influyendo en el color blanquecino de la bebida, similar al agua de coco (R.J. Alcántara-Hernández, 2010). En Olancho, Honduras, la bebida fermentada de coyol tiene un valor cultural significativo, aunque su producción sigue siendo artesanal y se limita al verano, debido a la falta de interés en industrializar el proceso.

Por estas razones, el presente estudio se enfoca en investigar la influencia de la pasteurización rápida en la estabilidad y conservación de las propiedades organolépticas de la bebida fermentada de coyol. Esta investigación busca ofrecer un método que permita extender la vida útil de la bebida, sin comprometer su calidad tradicional y sus características sensoriales.

III. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el impacto del tratamiento térmico con temperaturas de pasteurización rápida sobre la estabilidad de las propiedades organolépticas y vida útil de la bebida fermentada de Coyol.

2.2 Objetivos específicos

Analizar el comportamiento de la vida útil a escala de laboratorio en muestras de la bebida fermentada de coyol en un tipo específico de envase.

Identificar las variables críticas asociadas con la pérdida progresiva de las características físico-químicas de la calidad de la bebida fermentada de coyol.

Determinar la eficacia de la pasteurización rápida sobre la conservación de las características sensoriales de la bebida fermentada de coyol.

IV. HIPOTESIS

Ho: No existe una diferencia significativa en la calidad sensorial, vida útil y propiedades físico-químicas de la bebida fermentada de Coyol entre las muestras sometidas al tratamiento térmico envasadas en las botellas seleccionadas y aquellas que no recibieron tratamiento térmico.

Ha: Existe una diferencia significativa en la calidad sensorial, vida útil y propiedades físico-químicas de la bebida fermentada de Coyol entre las muestras sometidas al tratamiento térmico envasadas en las botellas seleccionadas y aquellas que no recibieron tratamiento térmico.

V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 La planta de Coyol (*Acrocomia Aculeata*)

4.1.1 Descripción taxonómica y botánica.

El género fue descrito por Mauritiusen en 1824, como *Acrocomia sclerocarpa*, hoy (*A. aculeata*), como especie típica en su taxonomía. Este género agrupa 29 especies que se extienden desde el Norte de Argentina y Paraguay hasta México y las Indias occidentales, Cuba y Jamaica. La palabra “*aculeata*” se refiere a espinas duras, rígidas como agujones. *Acrocomia* significa en griego "terminada en cabellera" (Akros, extremidad o fin y Kome, follaje o cabellera). La palmera *Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd ex Mart tiene nombres comunes como macara oil, butter tree, parguay palm, macaw palm (inglés); macauba, macaiba, macaja, uba, grou grou, noz do paraguai, mbocaya, bocaiuva, coco-baboso, coco de catarro (Brasil); coyol, palma de vino (Centroamérica), etc. (F., 2016).

Estas palmas son monoicas, con un sistema reproductivo mixto, La floración ocurre entre agosto y noviembre y puede extenderse hasta diciembre. Por lo general, la fructificación coincide con este evento y la caída de frutos ocurre entre junio y marzo, con un pico en noviembre (Natácia Evangelista de Lima, 2018).

La savia se obtiene de palmeras de entre 10 y 14 años, que se derriban y se les quitan las hojas, colocando los troncos horizontalmente para maximizar el flujo de savia. En la parte apical del tronco se hace un corte rectangular, formando un receptáculo llamado "canoa" donde la savia se acumula. Por la mañana, el recolector retira capas de la vaina hasta llegar al "palmito". Luego, la "canoa" se cubre con piezas de madera y se deja reposar 12 horas. Por la tarde, se recolecta la savia y nuevamente se cubre, dejándola reposar otras 12 horas. Al día siguiente, se recoge la savia y se raspa la "canoa" 1 cm por día para aumentar su tamaño, manteniendo los vasos del "palmito" fluyendo libremente. La bebida fermentada de coyol puede ser consumida inmediatamente o almacenada para su venta posterior (Jorge A. Santiago-Urbina, 2013).

4.1.2 Importancia cultural en la región de Olancho.

La bebida de coyol, extraída y comerciada desde hace años en Olancho, es un símbolo arraigado en la cultura local. Más que una simple bebida, representa una conexión con las tradiciones y la identidad de la región, siendo parte integral de las celebraciones y encuentros sociales. Preparar y beber la bebida fermentada de Coyol se ha convertido en una de las actividades más típicas de los olanchanos, especialmente en la época de verano, en los meses de marzo y abril. Olancho celebra el Festival del Vino de Coyol del 27 al 28 de marzo.

Aunque no existe información verificada sobre la producción y comercialización de la bebida en la región es conocido públicamente que se comercializa desde febrero hasta finales de abril y que poco a poco la tradición de la producción y venta de la bebida fermentada de coyol ha ido en decaimiento, principalmente por la baja producción debido a las plagas que presenta la palma y la falta de interés por parte de autoridades y productores en el mantenimiento de la misma.

4.2 Proceso de fermentación.

4.2.1 Fermentación alcohólica y la savia del coyol.

La fermentación consiste en un proceso en el cual se llevan a cabo cambios químicos en sustratos orgánicos mediante la acción de enzimas microbianas de microorganismos dando como resultado, sabores, aromas y texturas agradables y atractivos para el ser humano. los cuales pueden estar ~~presentes~~ de manera natural en el alimento o pueden ser añadidos por el ser humano, usualmente en el caso de microorganismos añadidos se utiliza una cepa seleccionada y aislada por sus características fermentativas (GUIZANI, 2006).

La fermentación alcohólica, es definido como un proceso anaeróbico (ausencia de oxígeno) producto del metabolismo realizado por las levaduras y algunas clases de bacterias del género *Saccharomyces cerevisae*, principalmente, donde el sustrato celular del microorganismo; mono y di sacáridos en su mayoría, transforman la glucosa en

alcohol etílico y dióxido de carbono. Donde los enlaces de energía se sintetizan en ATP durante el proceso de glucólisis en ausencia de oxígeno (Rafael Ríos, 2020).

En México, la "taberna" es una bebida alcohólica tradicional y blanquecina producida por la fermentación natural de la savia de la palma de coyol (*Acrocomia aculeata*). Es una bebida dulce y efervescente producida y consumida en la región sur de México y se asemeja al "vino de palma" de África. La "taberna" juega un papel importante como bebida alcohólica en las zonas rurales del sureste de México y otras áreas de América Central (R.J. Alcántara-Hernández, 2010).

Para obtener la savia del coyol, los árboles de palma son talados y luego el recolector retira las partes espinosas de la palma. Se realiza un corte rectangular en el corazón del tallo, y se coloca un recipiente llamado 'canoas' contra el tronco para recoger la savia. La savia de palma se extrae y se permite fermentar de forma natural (R.J. Alcántara-Hernández, 2010).



Figura 1, Palma de coyol en fermentación o espera de recolección (Rápalo, 2024).

4.2.2 Fermentación natural en la bebida de coyol.

La fermentación del vino 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 (Santiago-Urbina, 2014).

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).

Por esta razón, al inicio el vino de palma 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 (Santiago-Urbina, 2014).

4.3 Propiedades de las bebidas fermentadas.

Las propiedades de las bebidas fermentadas, tanto sensoriales como físico-químicas, son fundamentales para definir su calidad y estabilidad. Estas características, que van desde el sabor y el aroma hasta el pH y grados de alcohol, influyen en la experiencia del consumidor y en la seguridad del producto.

todas las sensaciones sentidas durante la degustación están causadas por moléculas químicas, ya que éstas son el objetivo de nuestros sentidos químicos, que son los que después de un complicado procesado cerebral de la información, nos hacen percibir y sentir olores, sabores, texturas y otro tipo de sensaciones denominadas quemoestésicas, como el picante, el “efecto frío” o la astringencia (González, 2007).

4.3.1 Sensoriales

4.3.1.1 Sabor

Puede observarse que en torno al consumo de bebidas alcohólicas existen muy variados intereses y que las percepciones que inciden en la decisión de compra son complejas, dado que incluyen aspectos puramente sensoriales e intrínsecos (color, sabor, temperatura), así como aspectos subjetivos y extrínsecos (percepción de calidad, estereotipos regionalistas, etiquetas, efectos nocivos) (Jaime Waldo Carvajal Pedraza, 2012).

4.3.1.2 Color

Otro aspecto importante en los vinos de frutas es su almacenamiento a largo plazo con respecto a la estabilidad del color, donde tienden a perder color durante un período de tiempo. La apreciación requiere de varios aspectos que van desde la observación del color y el aspecto, el bouquet del vino, degustación en sí, y el residual o retrogusto (Juan Eduardo Soto Mora, 2021).

4.3.1.3 Aroma

El vino, 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. Es un olor ligeramente dulce, picante y agresivo, alcohólico y un poco frutal (González, 2007).

El olor del vino de la bebida fermentada de coyol es algo ácido, semejante a estar oliendo una especie de vinagre (Darney, 2011)

4.3.2 Físico químicos

4.3.2.1 pH

Es conocido en el mundo científico que el pH modifica las propiedades de las bebidas alcohólicas. en el caso del vino factores como el pH, el nivel de anhídrido sulfuroso, la temperatura, el nivel de oxígeno, la presencia de etanol o acetaldehído, de ácido glioxílico y vinil fenoles, entre otros, afectarán la estabilidad y coloración presente en el mismo (Peña, 2006).

En un estudio realizado en 2015, se encontró un pH después de la extracción de la bebida de coyol 7.02, disminuyendo hasta 4.25 al cabo de 17 horas (Beatriz Coutiño, 2015).

4.3.2.2 Grados Brix

Los grados Brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de las células de una fruta (Marisela, 2011). Los grados Brix en una bebida fermentada puede ayudar a indicar el dulzor, cuerpo, potencial de alcohol y la fermentabilidad misma. Según (Beatriz Coutiño, 2015) los grados brix de la bebida fermentada de coyol rondan entre los 12.76 y 16.1, esto dependiendo de la edad de la palma y ubicación geográfica, siendo estas valle y montaña respectivamente.

4.3.2.2 Acidez

El análisis del perfil de acidez, junto con otros compuestos como ésteres, alcoholes superiores y aldehídos, es clave para determinar la calidad y características de las bebidas alcohólicas. El análisis del perfil de acidez, junto con otros compuestos como ésteres, alcoholes superiores y aldehídos, es clave para determinar la calidad y características de las bebidas alcohólicas (Victoria Verónica Plaza Naula, 2011). Estudio

de (Jorge A. Santiago-Urbina, 2013) muestra que el ácido predominante de la bebida fermentada de coyol es el ácido láctico, alcanzando una concentración de 0.48% w/v.

4.3.2.3 Microorganismos presentes en bebida fermentada de coyol

El recuento en placa es uno de los métodos más utilizados para determinar cuál es el número de microorganismos viables en un medio líquido. Cuando la concentración es baja se procede a filtrar la muestra a través de una membrana que será pasada al medio de cultivo, en una placa de Petri. Los microorganismos retenidos en la membrana se desarrollarán formando colonias, permitiendo su cuantificación (Ramírez S Julián A.).

En el vino de palma de *Acrocomia aculeata* se han identificado bacterias como *Zymomonas mobilis*, *Fructobacillus durionis*, *Fructobacillus fructosus*, *Pantoea agglomerans* y otras *Gammaproteobacterias*, bacterias ácido lácticas como y *Lactobacillus sucicola*, y bacterias acéticas como *Acetobacter pasteurianus*. También se han encontrado levaduras como *Hanseniaspora guilliermondii*, *Kazachstania unispora*, *Kazachstania exigua*, *Meyerozyma guilliermondii*, *Pichia kudriavzevii* y *Pichia kluyveri*, *Candida tropicalis*, *Candida intermedia*, *Saccharomyces cereviceae* (GONZÁLEZ, 2017).

4.3.2.4 Porcentaje de alcohol

El vino en general es una bebida que, además de tener una gran aceptación social, puede ser fuente de compuestos bioactivos, beneficiosos para la salud. Sin embargo, bebido en exceso resulta altamente nocivo, por el porcentaje de alcohol que tiene (Germán Fañanás Puigjaner.).

La graduación alcohólica se expresa en grados y mide el contenido de alcohol absoluto en 100 cc. La graduación alcohólica del vino varía dependiendo de la geografía. En Chile, el Art. 30. Decreto N°. 78 que reglamenta la Ley N° 18.455 del Ministerio de Agricultura (MINAGRI) señala que el grado mínimo de alcohol es de 11,5 GL. La

Resolución 71/92 de Argentina, establece en el art. 1 que los vinos de consumo corriente son aquellos que "tengan una graduación alcohólica real, superior a cinco grados (5°) GL y menor de quince grados (15°) GL". En la Unión Europea el Reglamento (CE) N° 491/2009 del Consejo, de 25 de mayo de 2009 señala que el vino tendrá una graduación mínima de alcohol de 8,5% vol. en las zonas vitícolas, en las otras 9% vol. La graduación máxima alcohólica del vino no podrá ser superior a 15% vol., excepto en determinadas zonas que podrá llegar a 20% vol. (Ulibarry, 2018).

En cuanto la bebida fermentada de coyol, el estudio de (Beatriz Coutiño, 2015), mostró un porcentaje de etanol en la muestra de 2.31%, llegando este a su punto máximo a las 10 horas de 7.06%.

4.4 Factores que afectan las propiedades organolépticas en la conservación de la bebida fermentada de coyol.

La falta de estandarización en las características de calidad del vino de palma se debe en gran medida a su producción artesanal, lo que dificulta el control preciso de los parámetros durante su elaboración. La ausencia de herramientas adecuadas para realizar mediciones cuantificables impide la evaluación precisa de sus atributos. Como resultado, la calidad del vino de palma se evalúa de manera subjetiva, ya que no se pueden aplicar criterios objetivos para su análisis debido a la naturaleza artesanal del proceso de elaboración.

4.4.1 Procesamiento de la bebida fermentada de coyol

El control de calidad de bebidas es parte esencial de la industria alimentaria a nivel global, debido a que el sector bebidas ha crecido durante los últimos años. Su éxito está relacionado en su mayoría por la eficacia de sus sistemas de calidad, ingredientes, diseño del procesamiento, calidad del equipo y satisfacción de los consumidores (Acosta, 2020).

El objetivo de la industria enológica es la obtención de productos de calidad que garanticen la seguridad alimentaria, para ello uno de los puntos más importantes es el

aspecto microbiológico para que puedan ser comercializados de una manera segura tanto en el mercado nacional como internacional. se detallan las distintas técnicas de estabilización microbiológica para vino y bebidas alcohólicas a base de vino (Ilustración 2).

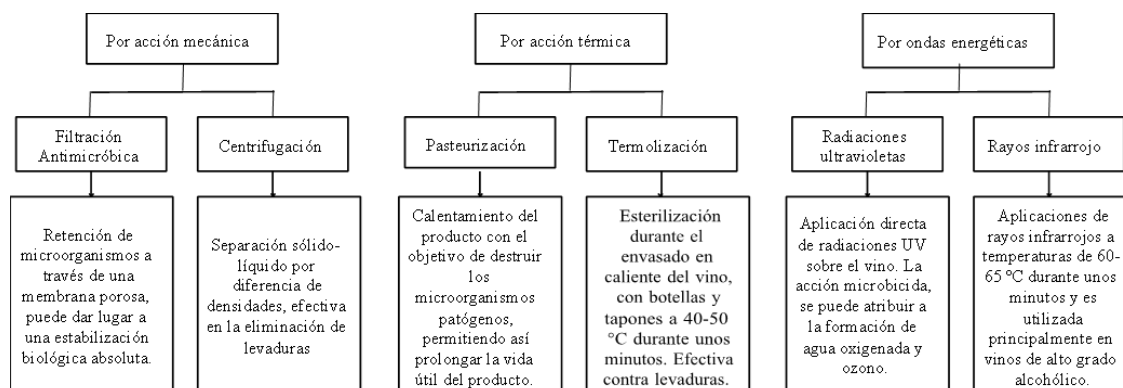


Figura 1, Procesos de estabilización microbiológicas en vinos (Ortiz, 2020).

El proceso de tratado del vino de palma desempeña un papel crucial en la conservación de sus propiedades organolépticas. Desde la recolección en el momento óptimo, hasta el envasado, cada etapa del procesamiento puede influir en el sabor, aroma y color del producto final.

4.4.2 Almacenamiento de la bebida fermentada de coyol

El almacenamiento de bebidas fermentadas alcohólicas es crucial para mantener su calidad y vida útil. Según los requisitos para el almacenamiento de bebidas alcohólicas, es fundamental conservarlas a temperaturas adecuadas. Además, las botellas de vinos y sidras se conservan mejor en posición vertical para prevenir desecamiento. Es esencial evitar la exposición a la luz, por lo que la mayoría de envases de cerveza son oscuros. En resumen, el almacenamiento adecuado, la temperatura controlada y la protección contra la luz son aspectos clave para preservar las características y sabores de las bebidas fermentadas alcohólicas (Guerrero Quilina, 2021).

La calidad higiénica del vino de palma siempre ha sido una debilidad identificada dentro del proceso de producción de esta bebida. Al menos en un estudio realizado por

Nwachukwu, en vinos de palma en Nigeria, aseguran que los recuentos totales aerobios y recuentos de mohos y levaduras encontrados pueden ser resultado de las condiciones poco higiénicas de los productores, materiales utilizados y la técnica en sí, envueltas en el proceso de extracción y distribución del vino (GONZÁLEZ, 2017).

También es conocido que el almacenamiento de la bebida de coyol en Honduras es muy poco industrializado. Por lo general, se almacena en botellas de plástico que no reciben ningún tratamiento de higienización, limitándose solo a un lavado superficial. Esta práctica, aunque común, plantea serias preocupaciones sobre la conservación de las propiedades organolépticas del coyol y disminuyen la vida de anaquel (Rápalo, 2024).

4.5 Tratamientos térmicos en bebidas fermentadas

El calentamiento de los alimentos tiene múltiples propósitos, siendo los principales la inactivación de patógenos y microorganismos que causan deterioro, así como la inhibición de enzimas. Además, el calentamiento puede desencadenar cambios químicos como la gelatinización del almidón, desnaturalización de proteínas o pardeamiento, lo que impacta en características sensoriales como color, sabor y textura, ya sea de manera beneficiosa o adversa (Lupano, 2013).

La pasteurización en bebidas alcohólicas no es algo nuevo, (Véronique malletroit, 1991), examinó el impacto de la pasteurización en las cualidades microbiológicas y sensoriales del jugo de uva blanca y el vino. Se utilizaron diferentes técnicas de pasteurización, mostrando una reducción en los recuentos de células de levadura sin afectar significativamente el sabor. Las evaluaciones sensoriales indicaron que no había diferencias notables entre las muestras pasteurizadas y las no pasteurizadas, lo que sugiere que la pasteurización no comprometió la calidad general del jugo y el vino.

En su estudio en Nigeria, (F.I. Obahiagbon, 2007), recolectaron savia fresca de *Raphia hookeri*, la 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.

La pasteurización rápida, también conocida como HTST (High Temperature Short Time), es un método común para eliminar microorganismos patógenos en bebidas como leche, jugos y bebidas fermentadas. Sin embargo, existe una variante que utiliza un tiempo de exposición ligeramente más prolongado, de entre 8 a 10 minutos. La pasteurización rápida es menos agresiva que otros métodos de tratamiento térmico, lo que permite conservar mejor los nutrientes y la calidad de la bebida (Deeth, 2022).

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar 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.

5.1 Materiales y equipo

5.1.1 Materiales:

- Bebida de coyol (10,000ml), botellas de vidrio (10 de 750ml), valde plástico (20,000ml), 2 yardas de tela filtrante, agua, solución desinfectante, papel aluminio, algodón, pinzas, batas de laboratorio, cinta adhesiva blanca, bandejas, guantes, libreta, lápiz, hojas de papel, marcadores, vasos plásticos, papel toalla, matraces de vidrio, bureta, pipeta, agitadores, barra sujetadora, vasos precipitados, placas de Petri.

5.1.2 Equipos:

- Estufa, incubadora, microscopio, refractómetro digital, refractómetro análogo, pHmetro, alcoholímetro densímetro, cronómetro o temporizador, cámara de congelación.

5.1.3 Reactivos:

- Hidróxido de sodio (NaOH) al 0.01, fenolftaleína, Alcohol al 96%

5.2 Etapas de investigación:

La investigación se llevará a cabo en seis etapas, las cuales se describen a continuación.

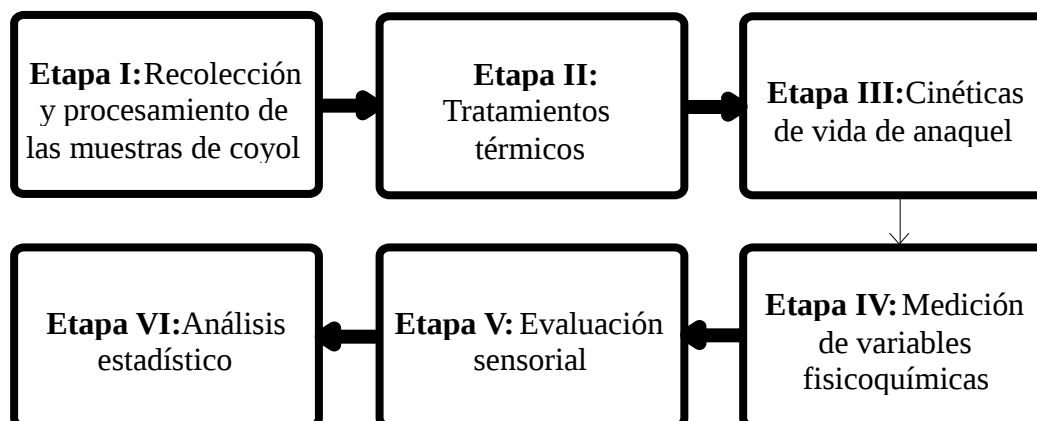


Figura 4, Estepa de la investigación

5.2.1 Etapa I. Recolección y procesamiento de las muestras de coyol

Las muestras serán recolectadas directamente de la savia de la palma de coyol, obteniendo un total de 10 litros destinados para la investigación. Estos se obtendrán de un productor local en la ciudad de Catacamas, Olancho, quien proporcionará la bebida de coyol con condiciones similares en cuanto a la edad de las palmas y días de fermentación. Se realizarán consultas al productor para adquirir información adicional sobre la bebida, incluyendo el proceso específico de extracción, los métodos de fermentación utilizados, y cualquier variación que pueda afectar la calidad de la savia, aprovechando su experiencia en la extracción de esta bebida a lo largo de los años.

Una vez obtenidos los 10 litros de savia, se procederá a filtrarlos utilizando una tela especial diseñada para el filtrado de líquidos, con el fin de eliminar impurezas y partículas sólidas.

5.2.2 Etapa II. Tratamientos térmicos

se llevará a cabo el proceso de tratamientos térmicos de las muestras de coyol utilizando un baño maría. Las muestras se someterán a una temperatura constante de 75°C durante

un período de 10 minutos. Se trabajará con un total de 10 botellas de 750 ml cada una, lo que proporcionará suficiente volumen para realizar evaluaciones subsiguientes. Para mantener la consistencia y validez de los resultados, se realizarán los tratamientos térmicos por duplicado, tratando dos conjuntos de 5 botellas cada uno. Posteriormente se procederá a almacenar las botellas en la incubadora a 30°C.

5.2.3 Etapa III. Cinéticas de vida de anaquel

En el contexto de la investigación sobre la bebida fermentada de coyol, el estudio de las cinéticas de vida útil implica observar la evolución de las propiedades organolépticas y fisicoquímicas de la bebida a lo largo del tiempo tras tratamientos térmicos. Cada 7 días, hasta un total de 28 días, se retirarán dos botellas para analizar los parámetros fisicoquímicos por triplicado utilizando una alícuota de 10 ml de cada botella, midiendo pH, acidez, grados Brix, contenido de alcohol y carga microbiana. Además, se realizarán evaluaciones sensoriales para detectar cambios en sabor, aroma, color y textura. Los restos de las botellas se almacenarán en el congelador para análisis posteriores del porcentaje de alcohol en un laboratorio especializado. Estos análisis identificarán variaciones y tendencias en la calidad de la bebida, determinando su vida útil y la efectividad de los tratamientos térmicos aplicados.

5.2.4 Etapa IV. Medición de variables fisicoquímicas

5.2.4.1 pH

Para medir el pH de las muestras, se utilizará un medidor de pH calibrado adecuadamente con soluciones buffer de pH conocido (4.00 y 7.00) antes de cada sesión de medición. Se tomará una alícuota de 10 ml de cada muestra de bebida de coyol y se procederá a medir el pH directamente, sumergiendo el electrodo del medidor en la muestra hasta obtener una lectura estable.

5.2.4.2 Acidez

La acidez titulable se determinará mediante titulación ácido-base. Se tomará una alícuota de 10 ml de la muestra y se añadirán 3 gotas de indicador de fenolftaleína. La titulación se llevará a cabo utilizando una solución estándar de hidróxido de sodio (NaOH) de concentración conocida (0.1 N). La acidez se calculará utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ acidez} = \frac{\text{Gasto NaOH} * N * \text{meq ácido}}{V} * 100$$

El ácido predominante en el coyol es ácido láctico, este tiene un valor de 0.09meq.

5.2.4.3 Grados brix

Para medir los grados Brix, se utilizará un refractómetro calibrado con agua destilada (0° Brix). Una gota de la muestra se colocará en el prisma del refractómetro y se cerrará la tapa del prisma. La lectura se tomará directamente del refractómetro, proporcionando la concentración de sólidos solubles en la muestra, expresada en porcentaje de sacarosa.

5.2.4.4 Grados de etanol

Los grados de alcohol se determinarán utilizando una curva de calibración previamente elaborada con soluciones de alcohol de concentraciones conocidas. Se tomará una muestra de la bebida fermentada y se medirá su índice de refracción utilizando el refractómetro. Los valores de refractometría se correlacionarán con el contenido de alcohol utilizando la curva de calibración para obtener el porcentaje de alcohol en la muestra. Además, se utilizará un densímetro-alcoholímetro para medir directamente la densidad del líquido y determinar el contenido de alcohol, proporcionando una medida adicional de precisión.

5.2.4.5 Recuento total de MO

Se realizará un recuento total de microorganismos mediante técnicas de cultivo en placas de Petri. Las muestras se diluirán en serie y se sembrarán en medios de cultivo apropiados, como agar nutritivo, para el recuento de bacterias y hongos. Las placas se incubarán a 37°C durante 24-48 horas para bacterias y a 25°C durante 48-72 horas para hongos. Después de la incubación, se contarán las colonias formadas para determinar la carga microbiana total en unidades formadoras de colonias (UFC) por ml. La fórmula que se utilizará para calcular las unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml) es la siguiente:

$$\frac{UFC}{ml} = \frac{Número\ de\ colonias\ contadas * Dilución}{Volumen\ de\ muestra\ inoculado\ (ml)}$$

5.2.5 Etapa V. Evaluación sensorial

Se realizará la evaluación sensorial de las muestras de la bebida fermentada de coyol. Participarán 50 consumidores que hayan probado previamente la bebida de coyol, para asegurar que están familiarizados con sus características sensoriales. Se utilizará una escala hedónica estructurada de 9 puntos (Anexo 8.1), donde los participantes evaluarán aspectos como el sabor, aroma, textura y apariencia de las muestras.

Las evaluaciones se llevarán a cabo en un entorno controlado, y cada participante recibirá muestras codificadas de la bebida fermentada de coyol. El día 0, recibirán muestras tratadas y no tratadas térmicamente (tomando en cuenta las repeticiones), en un orden aleatorio. Se les proporcionará agua para limpiar el paladar entre muestras. Los datos recopilados se analizarán para determinar si existen diferencias perceptibles entre las muestras tratadas térmicamente y las no tratadas, y para evaluar la influencia de los tratamientos en la percepción sensorial de la bebida de coyol. Para calcular el índice de aceptabilidad se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{índice de aceptabilidad (\%)} = \frac{\text{Media de las puntuaciones}}{\text{Escala de medición}} * 100$$

5.2.6 Etapa VI. Análisis estadístico

Se utilizarán herramientas estadísticas para evaluar diferencias significativas entre las muestras tratadas y no tratadas, así como para determinar la influencia de los tratamientos térmicos en las propiedades organolépticas, físico-químicas y la vida útil de la bebida fermentada de coyol. Se aplicarán pruebas estadísticas como el análisis de varianza (ANOVA) para comparar múltiples grupos que en este caso son representados por las distintas muestras a lo largo del tiempo, prueba de comparación de medias de un solo factor, también conocida como ONEWAY. El programa que se utilizará para el análisis de datos será InfoStat (versión 2020I).

VII. PRESUPUESTO

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio de venta
Coyol	10	Litros	L 1,400.00
Botellas de vidrio (750ml)	10	Unidad	L 325.00
Botellas de plástico (2lts)	5	Unidad	L 150.00
Agua (botellón)	2	Galón	L 60.00
Otros (Vasos plásticos, impresiones, utensilios)		Unidad	L 500.00
Total de presupuesto			L 2,435.00

VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

[illegible]

IX. BIBLIOGRAFIA

- Acosta, O. (diciembre de 2020). the FOOD TECH. *¿Cómo asegurar el control de calidad de bebidas en la industria alimentaria?* Obtenido de <https://thefoodtech.com/columnistas/como-asegurar-el-control-de-calidad-de-bebidas-en-la-industria-alimentaria/>
- Beatriz Coutiño, R. R. (2015). Multiciencias. *Selección de la bebida "taberna" obtenida de la palma Acrocomia aculeata y análisis químico proximal*, 15, 4, 397-409. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90448465006>
- Cuevas, B. M. (Septiembre de 2015). *ELABORACIÓN DE VINOS TINTOS CON DERIVADOS DE LEVADURA RICOS EN GLUTATIÓN*. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/16532/TFM-L%20275.pdf;jsessionid=6295A576FBA4B395638B2F208DDD3D81?sequence=1>
- Currier, R. (Marzo de 2023). The Lancet Microbe. *La pasteurización: la mayor contribución de Pasteur a la salud*, 4(3), 129-130. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266652472200324X#section-cited-by>
- Darney, B. H. (Diciembre de 2011). *Elaboración in vitro de una bebida tipo "taberna"*. Obtenido de <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/3028/MDRPIBQ2011036.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- F., H. Z. (octubre de 2016). Cultivos Tropicales. *Revisión bibliográfica LA PALMA COROJO, UN RECURSO NATURAL PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE ACEITE.*, 37(4). La Habana, Cuba. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193247419002.pdf>
- F.I. Obahiagbon, P. O. (2007). American Journal Of Food Technology. *Changes in the Physico-Chemical Characteristics of Processed and Stored Raphia hookeri Palm Sap (Shelf Life Studies)*, 4, 323-326. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Fr-Obahiagbon-2/publication/26629927_Changes_in_the_Physico-Chemical_Characteristics_of_Processed_and_Stored_Raphia_hookeri_Palm_Sap_Shelf_Life_Studies/links/575be0c608aed8846212ca43/Changes-in-the-Physico-Chemical-Cha
- Germán Fañanás Puigjaner, A. S. (s.f.). Desalcoholización del Vino. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/329981/memoria-final.pdf>
- GONZÁLEZ, L. M. (Octubre de 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/10669/77002>

- 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*, 62(7-36). Obtenido de <https://zaguan.unizar.es/record/48715/files/icon.pdf?version=1#page=4>
- Guerrero Quilina, J. A. (Marzo de 2021). Estudio de estabilidad y vida útil de las bebidas fermentadas de yuca (manihot esculenta) con preparados enzimáticos. Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10127>
- GUIZANI, N. &. (2006). Handbook of food science, technology and engineering. *Fermentation*. Florida, Estados Unidos.
- Jaime Waldo Carvajal Pedraza, E. E. (23 de Julio de 2012). *Análisis de percepciones de consumidores de bebidas alcohólicas - productos cerveceros*, 10(17), 107-126. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4175302.pdf>
- Jorge A. Santiago-Urbina, A. G.-V.-T. (4 de Febrero de 2013). Food Control. *Physicochemical and microbiological changes during tapping of palm sap to produce an alcoholic beverage called "taberna", which is produced in the south east of Mexico*, 33, 58-62. Mexico. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.02.010>
- Juan Eduardo Soto Mora, S. C. (Julio de 2021). Revista Ingeniería y Región. *Evaluación del comportamiento del color del vino artesanal de curuba "Son del Alba"*, 26. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8301749.pdf>
- Lupano, C. E. (2013). *Modificaciones de componentes de los alimentos: Cambios químicos y bioquímicos por procesamiento y almacenamiento*. Obtenido de <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/download/91/73/239-1>
- Marisela, H. P. (2011). *"Estudio de la influencia de los grados brix del chaguar mishque para la . Ecuador*.
- Montero, P. I. (Diciembre de 1999). TEXTURA DE ALIMENTOS. (E. Castro, Ed.)
- Natácia Evangelista de Lima, A. A. (22 de Marzo de 2018). Organisms Diversity & Evolution. *A review of the palm genus Acrocomia: Neotropical green gold*, 18, 151-161. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s13127-018-0362-x>
- Ortiz, M. J. (2020). *Efecto del tratamiento de microfiltración por membranas en el proceso de elaboración de vino y bebidas alcohólicas a base de vino*. Cuenca, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/10122/1/15752.pdf>
- Peña, A. (Febrero de 2006). informe TECNICO. *El color de los vinos (II parte)*. Obtenido de <http://www.gie.uchile.cl/pdf/Alvaro%20Pe%F1a/Color%20del%20vino.pdf>

- R.J. Alcántara-Hernández, J. R.-Á.-E.-M.-G.-T. (19 de Agosto de 2010). Letters in Applied Microbiology. *The bacterial community in 'taberna' a traditional beverage*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21039665/>
- Rafael Ríos, K. Y. (2020). DISEÑO DE UN PROCESO DE FERMENTACIÓN ALCHÓLICA. Obtenido de <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/4336/Rafael%20R%C3%ADos%2C%20Kenny%20Yohany.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez S Julián A., P. V.-A. (s.f.). Análisis de técnicas de recuento de Microorganismos. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5608/1/Acu%C3%B1aMolinaNelsonRicardo2017.pdf>
- Rápalo, R. (2024). Visitas de campo.
- 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)
- Ulibarry, P. G. (2018). Asesoría Técnica Parlamentaria. *Graduación Alcohólica del Vino Legislación comparada Chile, Argentina, Unión Europea y Estados*. Obtenido de https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25993/1/Graduacion_Alcoholicos_de_los_Vinos.pdf
- Véronique malletroit, j.-X. G. (Febrero de 1991). Journal of Food Processing and Preservation. *EFEECTO DE LA PASTEURIZACIÓN SOBRE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA y SENSORIAL del ZUMO DE UVA BLANCA y del VINO*, 15, 19-29.
- VIDAL, S. F. (2004). Food Chemistry. *The mouth-feel properties of polysaccharides and anthocyanins in a wine like medium*, 519-525. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814603000840>

X. ANEXOS

Formato de evaluación sensorial



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
2 = Me disgusta mucho
3 = Me disgusta moderadamente
4 = Me disgusta ligeramente
5 = No me gusta ni me disgusta

6 = Me gusta ligeramente
7 = Me gusta moderadamente
8 = Me gusta mucho
9 = Me gusta demasiado

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
---	---	---	---	---	---	---	---	---

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
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Observaciones:_____
