

**DETERMINACIÓN DE  
PARÁMETROS  
FISICOQUÍMICOS EN EL  
COCUY DE PENCA  
ARTESANAL "EL TOCUYANO"**

**DETERMINATION OF  
PHYSICO-CHEMICAL  
PARAMETERS IN THE  
ARTISANAL COCUY DE PENCA  
"EL TOCUYANO"**

Autoras:

**Sosa Saldivia, Emilia Valentina**

<https://orcid.org/0009-0006-0289-3713>

**Mogollón Berger, Yulienny Elizabeth**

<https://orcid.org/0009-0000-9757-4120>

Universidad Pedagógica Experimental Libertador  
Instituto Pedagógico de Barquisimeto  
"Luís Beltrán Prieto Figueroa"  
Venezuela



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO DE BARQUISIMETO  
"Luis Beltrán Prieto Figueroa"  
Venezuela

Revista Nacional  
Científica Estudiantil

**RENACIENTE**

*Proyectando el saber universitario estudiantil*



ISSN: 2739-0349

Depósito Legal: LA201000032

Órgano de divulgación científica  
multidisciplinar arbitrada.  
Para estudiantes de pregrado  
(En formación universitaria)



## Resumen

**DETERMINACIÓN DE  
PARÁMETROS  
FISICOQUÍMICOS EN EL  
COCUY DE PENCA  
ARTESANAL "EL  
TOCUYANO"****DETERMINATION OF  
PHYSICOCHEMICAL  
PARAMETERS IN THE  
ARTISANAL COCUY DE  
PENCA "EL TOCUYANO"**

La calidad del cocuy de penca, una bebida alcohólica artesanal venezolana, depende de parámetros fisicoquímicos. Este estudio cuantificó el grado alcohólico, la acidez total, los ésteres, los aldehídos y el extracto seco en cocuy original y macerado, usando métodos refractométricos, volumétricos y gravimétricos, contrastando con la norma COVENIN 3662:2001. La investigación, con enfoque cuantitativo, diseño no experimental y transversal, indicó un grado alcohólico de 43,8 °GL en el original y 40 °GL en el macerado, dentro del rango normativo (40-50 °GL). La acidez total fue de 19,3 mg y 139,3 mg por 100 mL de alcohol anhidro, por debajo del máximo (200 mg). Los ésteres alcanzaron 30,6 mg y 41,3 mg, y los aldehídos 13,4 mg y 22,0 mg, ambos inferiores a sus límites. El extracto seco mostró 9,1 mg y 18,3 mg, dentro del margen permitido. Se concluye que el cocuy "El Tocuyano" cumple con los estándares de calidad.

**Descriptor:** cocuy artesanal, norma COVENIN, parámetros fisicoquímicos.

**Abstract**

The quality of cocuy de penca, a Venezuelan artisanal alcoholic beverage, depends on specific physicochemical parameters. This study quantified the alcoholic strength, total acidity, esters, aldehydes, and dry extract in original and macerated cocuy using refractometric, volumetric, and gravimetric methods, comparing the results with standard COVENIN 3662:2001. The research, featuring a quantitative approach with a non-experimental, cross-sectional design, indicated alcoholic strengths of 43.8 °GL in the original sample and 40 °GL in the macerated one, both within the normative range (40–50 °GL). The total acidity was 19.3 mg and 139.3 mg per 100 mL of anhydrous alcohol, below the maximum of 200 mg. Esters reached 30.6 mg and 41.3 mg, and aldehydes 13.4 mg and 22.0 mg, both under their limits. The dry extract showed 9.1 mg and 18.3 mg, within the allowed margin. It is concluded that "El Tocuyano" cocuy meets the quality standards.

**Keywords:** artisanal cocuy, COVENIN standard, physicochemical parameters

## Introducción

Las bebidas alcohólicas artesanales son una expresión cultural importante, elaboradas con ingredientes locales y métodos tradicionales que transmiten saberes ancestrales. En Venezuela, el cocuy de penca es uno de los destilados más representativos, especialmente en Falcón y Lara, donde se cultiva el Agave cocui. Según Villalobos (2022), el cocuy de penca, también llamado pecayero o blanco, destaca por su alta graduación y variada gama de sabores y aromas. Fajardo de Andara (2019) resalta su valor como patrimonio cultural y su creciente importancia en el mercado debido a sus características sensoriales singulares.

Cabe destacar que este destilado ha recibido reconocimientos legales y culturales, como la “Denominación de Origen Controlada” (DOC) en 2001 y 2016, y la Indicación Geográfica Protegida (IGP) en 2021 (Díaz et al., 2018; Chaparro, 2021), que han impulsado la normalización y promoción del cocuy, aumentando su prestigio nacional e internacional. Por su naturaleza artesanal, el producto carece de registros oficiales sistemáticos; sin embargo, estudios estiman una producción de 89.539 litros de licor tipo I y 414.514 litros de tipo II (Colina et al., 2013).

Ahora bien, la norma COVENIN 3662:2001 establece parámetros fisicoquímicos que garantizan la calidad y seguridad del cocuy, entre ellos grado alcohólico, ésteres, aldehídos, acidez total y extracto seco, cuyos valores máximos deben cumplirse para asegurar que sea apto para el consumo (Comisión Venezolana de Normas Industriales, 2001). Estos parámetros son cruciales porque su incumplimiento puede afectar la calidad sensorial y la salud del consumidor, dado que compuestos como los aldehídos y los ésteres pueden ser tóxicos a altas concentraciones (Vásquez, 2013; Borroto et al., 2017).

Con respecto a la realidad productiva artesanal, el maestro cocuyero creador de “El Tocuyano” en El Calvario, estado Lara, ha dedicado su vida a perfeccionar la elaboración de cocuy 100 % agave. Actualmente genera unas 80 botellas semanalmente en versiones original y macerada. La visita de observación directa reveló instalaciones en buen estado y procesos rigurosos, reflejando un sólido dominio técnico. No obstante, las etiquetas carecen de información detallada sobre parámetros fisicoquímicos como el grado alcohólico, que se estima en 40 grados, sin indicación formal. La versión macerada presenta un sabor más suave, lo que refuerza la necesidad de especificar estos parámetros por separado.

Aunque su cocuy fue caracterizado químicamente hace casi diez años en la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA), el productor no realiza análisis periódicos ni posee resultados actualizados sobre los parámetros de calidad contemplados en los reglamentos técnicos. Sin embargo, reconoce la importancia de dichas verificaciones para asegurar calidad, prolongar la vida útil y mantener el prestigio, además de transmitir el conocimiento a futuras generaciones. Esta situación refleja la realidad común de productores artesanales en Venezuela, quienes, pese a su experiencia, enfrentan limitaciones para acceder a análisis regulares y recursos para estandarizar el producto y mejorar la competitividad.

De esta forma, se evidencia una discrepancia entre la regulación estricta que exige control de calidad para garantizar la seguridad para consumo y aceptación en el mercado, y la práctica real, donde los análisis fisicoquímicos son escasos o inexistentes. Esta carencia genera incertidumbre en consumidores y puede dañar la reputación del fabricante. Por todo esto, la presente investigación busca responder las interrogantes siguientes: ¿de cuánto es el grado alcohólico del cocuy artesanal "El Tocuyano"? ¿cuáles son los valores de la acidez total, ésteres y aldehídos?, ¿qué cantidad de extracto seco está presente? y ¿cómo se contrastan estos parámetros con los requisitos establecidos por la norma COVENIN para este destilado? En función de estas preguntas, el objetivo general es determinar los parámetros fisicoquímicos en el cocuy artesanal "El Tocuyano". Para esto, se plantean como objetivos específicos cuantificar el grado alcohólico mediante el método refractométrico; medir la acidez total, los ésteres y los aldehídos con métodos volumétricos; calcular el extracto seco a través del método gravimétrico; y contrastar los resultados obtenidos con los estándares normativos vigentes.

### **Referentes empíricos y teóricos**

Para comenzar, los referentes empíricos y teóricos integran bases conceptuales, normativas y antecedentes esenciales para comprender la caracterización fisicoquímica del cocuy artesanal. De acuerdo con Arias y Covinos (2021), la revisión exhaustiva de la literatura existente es primordial para establecer un fundamento sólido de la teoría y definir metodologías adecuadas que guíen el proceso. En particular, los estudios previos contribuyen a contextualizar la investigación actual sobre los parámetros fisicoquímicos del cocuy artesanal.

En el ámbito nacional, investigaciones venezolanas han ganado relevancia por el valor cultural del cocuy. Por ejemplo, Segovia (2019), en la UNEXPO de Barquisimeto, analizó ocho muestras de cocuy de penca mediante un diseño descriptivo-correlacional, identificando notas sensoriales, grado alcohólico, compuestos volátiles y metales vía TXRF, conforme a la norma COVENIN 3662:2001. Sin embargo, algunas muestras excedieron los límites de metanol y cobre, revelando correlaciones entre variables sensoriales y fisicoquímicas, lo que sirve de guía para métodos refractométricos y calidad organoléptica en el estudio actual.

Asimismo, Camacho y Matos (2019), también en la UNEXPO, optimizaron la fermentación del mosto de Agave Cocui en la destilería "El Balsamal", midiendo etanol (5,20-4,80 % v/v), pH y azúcares según la COVENIN 3042-93, logrando un rendimiento del 88,59 % con ajustes. Por lo tanto, este trabajo ofrece una base práctica replicable para análisis y normativas en el cocuy artesanal.

A nivel internacional, Zambrano (2021) en Ecuador caracterizó aguardiente de caña, detectando metales y alcoholes no deseados (normas INEN), con niveles bajos de hierro y cobre, aunque señaló deficiencias en infraestructura; esto es pertinente para enfatizar el cumplimiento normativo y comparar con estándares venezolanos. De manera similar, Rayo et al. (2022) evaluaron cócteles artesanales en Esmeraldas, cumpliendo normas INEN gracias a BPM y HACCP al analizar grado alcohólico, furfural y metanol, proporcionando un modelo exitoso para asegurar la calidad.

Finalmente, Warren (2023) en México evaluó electroquímicamente tequila 100 % agave con cromatografía y espectrometría, identificando señales únicas que complementan parámetros tradicionales, lo cual es innovador para el cocuy —ambos de agave— y enriquece las normas COVENIN con enfoques mexicanos. En conjunto, estos antecedentes contribuyen desde los puntos de vista tanto teórico como práctico a la investigación, aportando experiencias valiosas que pueden orientar los análisis y mejoras en la producción del cocuy venezolano.

Ahora bien, en lo que concierne a las bases teóricas, se tiene que el cocuy es una bebida alcohólica destilada artesanal, elaborada a partir de la planta *Agave cocui* Trelease, mediante la cocción de sus cabezas maduras, seguida de fermentación alcohólica y destilación. Estos procesos le confieren un aroma y sabor característicos que pueden variar según el tiempo y método de

añejamiento (Comisión Venezolana de Normas Industriales, 2001). Con relación al *Agave cocui*, se trata de una hierba acaule con hojas suculentas dispuestas en roseta y presenta un sistema radicular eficiente para captar humedad en zonas áridas y semiáridas de Venezuela (Díaz et al., 2018).

Además, el cocuy se clasifica en "Tipo I" (100 % agave) y "Tipo II" (con hasta 20 % de azúcares añadidos), diferenciándose en composición y calidad. El resultado final de este destilado autóctono depende de diversos factores, influyendo en gran medida el control del pH y la temperatura durante la fermentación, así como los cortes realizados en la destilación, que son críticos para mantener las propiedades organolépticas deseadas (Segovia, 2019).

Es esencial agregar que la regulación principal para la producción del cocuy es la norma venezolana COVENIN 3662:2001, que establece requisitos fisicoquímicos para el cocuy pecayero, como un grado alcohólico entre 40 y 50° GL, ésteres totales hasta 300 mg/100 mL de alcohol anhidro, acidez máxima de 200 mg/100 mL, aldehídos hasta 40 mg/100 mL y extracto seco no mayor a 400 mg/100 mL. Los reglamentos individuales para cada parámetro que completan esta norma son la COVENIN 3166:1995 para acidez, 3165:1995 para extracto seco, 3044:1993 para aldehídos, 3041:1993 para ésteres y 3042:1993 para grado alcohólico.

En este contexto, estos lineamientos juegan un papel vital en la protección y preservación tanto de la calidad del cocuy como de las tradiciones culturales, promoviendo un equilibrio entre preservación y desarrollo socioeconómico de las comunidades productoras. Desde la perspectiva química, Ramírez et al. (2023) subrayan la necesidad de garantizar parámetros seguros y estandarizados para la producción de bebidas alcohólicas artesanales, con procedimientos analíticos rigurosos que son clave para su verificación. Estos incluyen métodos volumétricos para acidez, aldehídos y ésteres, gravimétricos para extracto seco y métodos fisicoquímicos como la refractometría para determinar el grado alcohólico.

En cuanto al marco legal, la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), en sus artículos 117 y 309, garantiza el derecho de los consumidores a bienes y servicios de calidad con información veraz y protege las artesanías e industrias populares como el cocuy, promoviendo su autenticidad, producción y comercialización mediante apoyo estatal. Estas disposiciones se ven reforzadas por la Ley Orgánica del Sistema Venezolano para la Calidad (2002), que obliga a

proveedores públicos y privados a ofrecer productos conformes a reglamentaciones técnicas (artículo 6), indicar por escrito sus características de calidad y resolver reclamos (artículo 12) y fomentar la participación ciudadana en subsistemas de calidad como la normalización COVENIN (artículo 13) y, a su vez, cataloga a estas normas como la referencia básica para evaluar calidad y proteger a los consumidores (artículo 41). Por otro lado, la Ley para la Protección y Promoción de la Producción del Agave Cocui, del Cocuy y sus Derivados Artesanales (2023), en su artículo 22, regula los parámetros fisicoquímicos del cocuy 100 % agave mediante normas técnicas específicas, alineándose con la COVENIN 3662:2001, lo que respalda investigaciones como la del cocuy artesanal para verificar calidad, transparencia y preservación cultural-económica.

Finalmente, en conjunto, estos referentes teóricos, empíricos y legales constituyen fundamentos sólidos para un análisis riguroso y contextualizado del cocuy artesanal “El Tocuyano”. Estos elementos validan los procedimientos y resultados, fortalecen la vinculación entre el conocimiento científico y la tradición artesanal, legitiman el valor cultural y técnico del producto, y contribuyen a mejorar su posicionamiento tanto en el mercado nacional como internacional.

## Metódica

En primer lugar, el marco metodológico es esencial para estructurar una investigación, especialmente en el estudio de los parámetros fisicoquímicos del cocuy de penca artesanal. Arias (2012) señala que la metodología responde a cómo se realiza el estudio, incluyendo el tipo de investigación, técnicas y procedimientos que aseguran resultados rigurosos y confiables. Por ello, se detalla el diseño de investigación, la población y muestra en El Calvario, además de los métodos analíticos para determinar variables como grado alcohólico, ésteres, aldehídos, acidez total y extracto seco, así como las técnicas e instrumentos para la recolección y análisis de datos.

Además, este estudio se enmarca en el paradigma positivista, que se basa en la observación empírica y la verificación de teorías (Herrera, 2024). Este enfoque, también conocido como cuantitativo o empírico-analítico, se centra en recoger datos numéricos para probar hipótesis, establecer patrones y reducir la influencia subjetiva del investigador (Hernández et al., 2014). En consecuencia, es no experimental, dado que no manipula variables independientes, sino que

analiza las características del cocuy en su estado natural para garantizar la objetividad de los resultados (Arias y Covinos, 2021). Asimismo, es transeccional o transversal, lo que significa que los datos se recopilan en un solo momento para describir las variables fisicoquímicas sin seguimiento longitudinal o a lo largo del tiempo (Hernández et al., 2014) y adopta un diseño de campo, donde la recolección de datos se realiza en el entorno real de producción, asegurando la validez y representatividad de la información (Arias, 2012; Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2016).

Por otra parte, la población está constituida por la totalidad de la producción diaria del cocuy “El Tocuyano”, estimada en 13 botellas, distribuidas en versiones original y macerada. Se seleccionó una muestra del 30 % de la producción total, es decir, cuatro botellas (dos de cada variante), usando un muestreo probabilístico estratificado para garantizar representatividad y reducir sesgos, permitiendo una valoración objetiva del producto (Arias, 2012; Palella y Martins, 2008). Aunado a lo anterior, el área de estudio comprende los laboratorios de la UPEL-IPB, equipados para los análisis fisicoquímicos, y la observación en el taller artesanal en El Calvario, enriqueciendo la investigación con la perspectiva práctica y profesional del proceso de elaboración del cocuy e integrando así los conocimientos científicos y la realidad productiva local.

En alusión a la variable de investigación, se centra en los parámetros fisicoquímicos del cocuy de penca artesanal “El Tocuyano”, desglosados en cinco dimensiones: grado alcohólico, acidez total, ésteres totales, aldehídos y extracto seco, que se miden siguiendo definiciones y métodos validados (Arias y Covinos, 2021; Tamayo y Tamayo, 2006). Además, se consideran variables intervinientes como temperatura, pH, volumen y concentración de reactivos, tiempo de reacción, homogeneidad, calibración de instrumentos y condiciones de almacenamiento. Según Rodríguez et al. (2021), la operacionalización permite traducir conceptos teóricos en indicadores observables y medibles, definidos conceptual y operacionalmente para cada parámetro (ver la tabla 1).

**Tabla 1**

*Definición conceptual y operacional de la variable*

Variable	Parámetro	Definición conceptual	Definición operacional
Parámetros fisicoquímicos del cocuy de penca artesanal 100 % agave "El Tocuyano".	Grado alcohólico	Es una medida que expresa la concentración volumétrica de etanol en la bebida, medida en grados Gay-Lussac (° GL), indica la fuerza del destilado.	El método se basa en la medición del índice de refracción con refractómetro calibrado con soluciones patrón y en el cálculo del grado alcohólico por interpolación.
	Acidez total	Es la cantidad total de ácidos orgánicos (ácido acético o cítrico) presentes en el cocuy, resultado de la fermentación.	Se apoya en la determinación del ácido acético contenido en la bebida a través de una valoración con hidróxido de sodio.

**Tabla 1 (cont.).**

Variable	Parámetro	Definición conceptual	Definición operacional
Parámetros fisicoquímicos del cocuy de penca artesanal 100 % agave "El Tocuyano".	Ésteres totales	Son compuestos formados por la reacción de un ácido carboxílico con un alcohol, responsables del aroma del cocuy.	El método se fundamenta en la saponificación de los ésteres con hidróxido de sodio y posterior titulación del hidróxido no consumido con ácido clorhídrico.
	Aldehídos	Son compuestos orgánicos con grupo carbonilo (-CHO), originados en la fermentación y destilación.	Se basa en la reacción con hidroxilamina en medio ácido para formar oximas; y en la valoración del exceso con NaOH para determinar concentración.
	Extracto seco	Son sólidos disueltos no volátiles que quedan tras eliminar el agua e influyen en el cuerpo y la textura de la bebida.	El método consiste en la evaporación de la muestra en baño de vapor, secado a 100 °C por 30 minutos y pesaje del residuo seco.

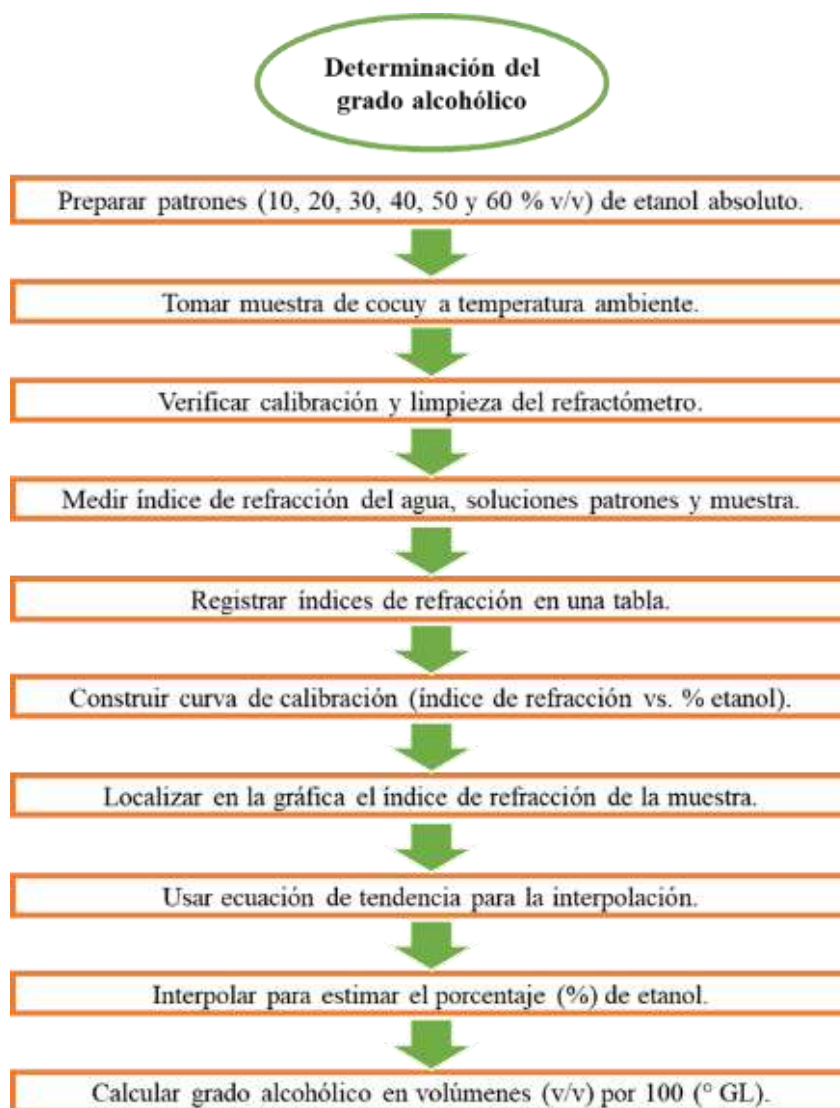
**Nota.** Elaborado por las autoras.

Cabe destacar que los procedimientos analíticos del estudio se basan en métodos volumétricos (titulación) para la determinación de acidez total, aldehídos y ésteres; métodos gravimétricos por volatilización para el análisis del extracto seco; y métodos refractométricos para la medición del grado alcohólico, todos alineados con las normas vigentes de COVENIN y

protocolos estándar en química analítica (Bermejo y Moreno, 2014; Baeza, 2016; Skoog et al., 2015). En este contexto, cada parámetro fisicoquímico requiere un proceso meticuloso que sigue las especificaciones normativas, asegurando precisión y confiabilidad en los resultados. Para mayor claridad, los procedimientos para cada parámetro se presentan a continuación en diagramas.

### Figura 1

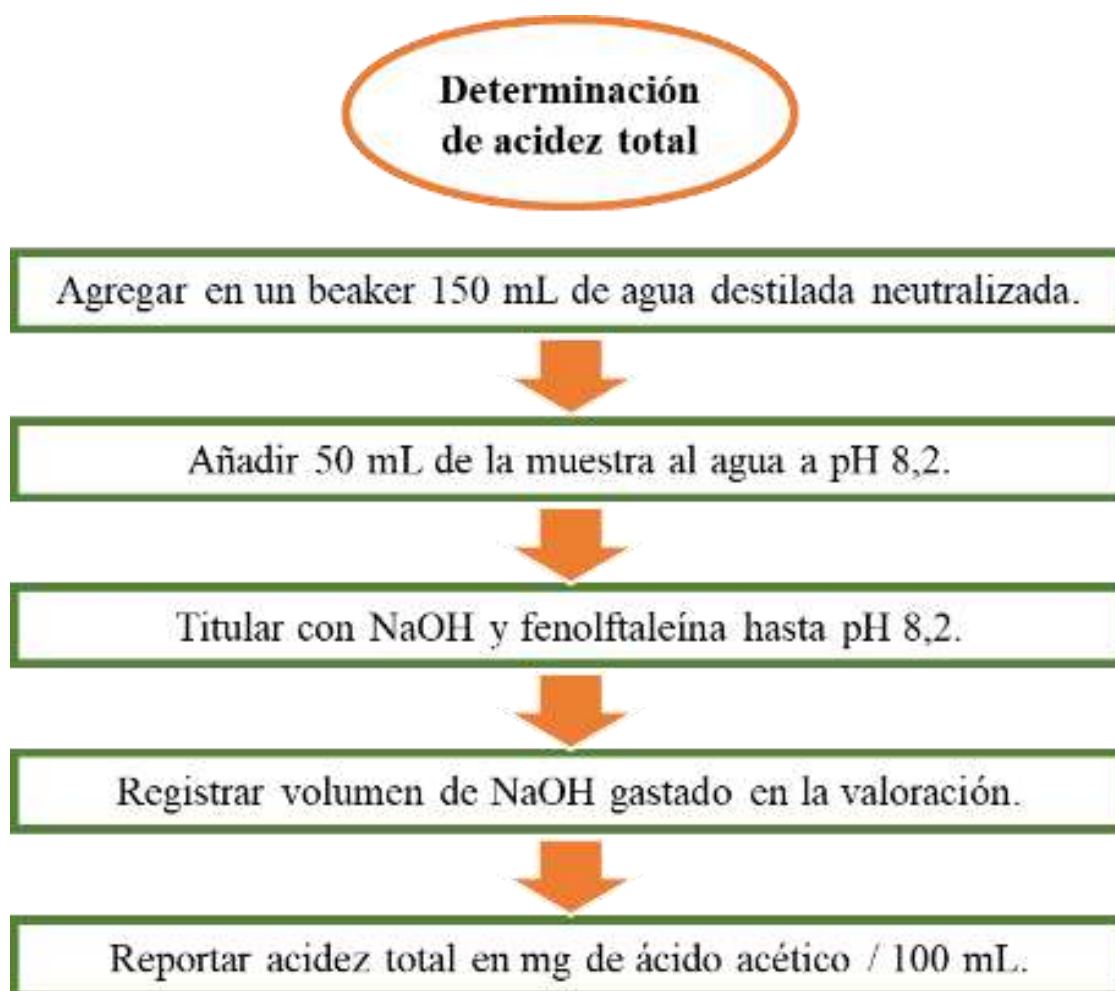
*Procedimiento para la determinación del grado alcohólico*



*Nota.* Información tomada de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (1993c) en su norma COVENIN 3042:1993 para el grado alcohólico. Figura elaborada por las autoras.

**Figura 2**

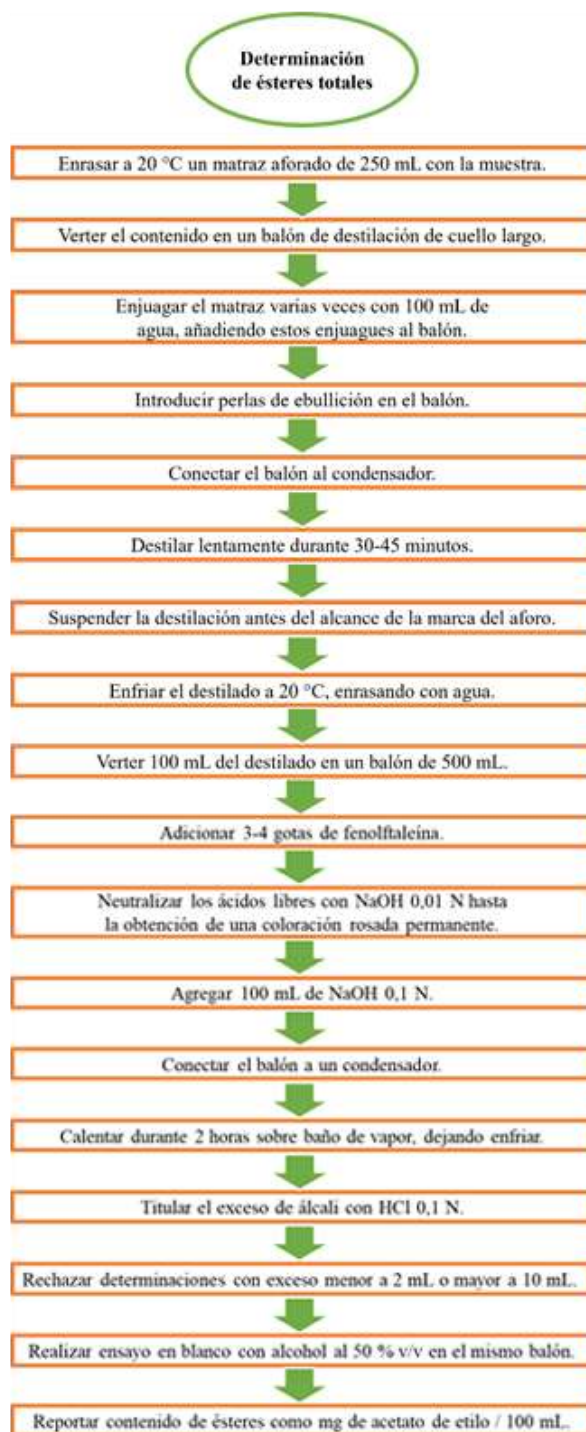
*Procedimiento para la determinación de la acidez total*



*Nota.* Información tomada de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (1995a) en su norma COVENIN 3166:1995 para la acidez total. Figura elaborada por las autoras.

### Figura 3

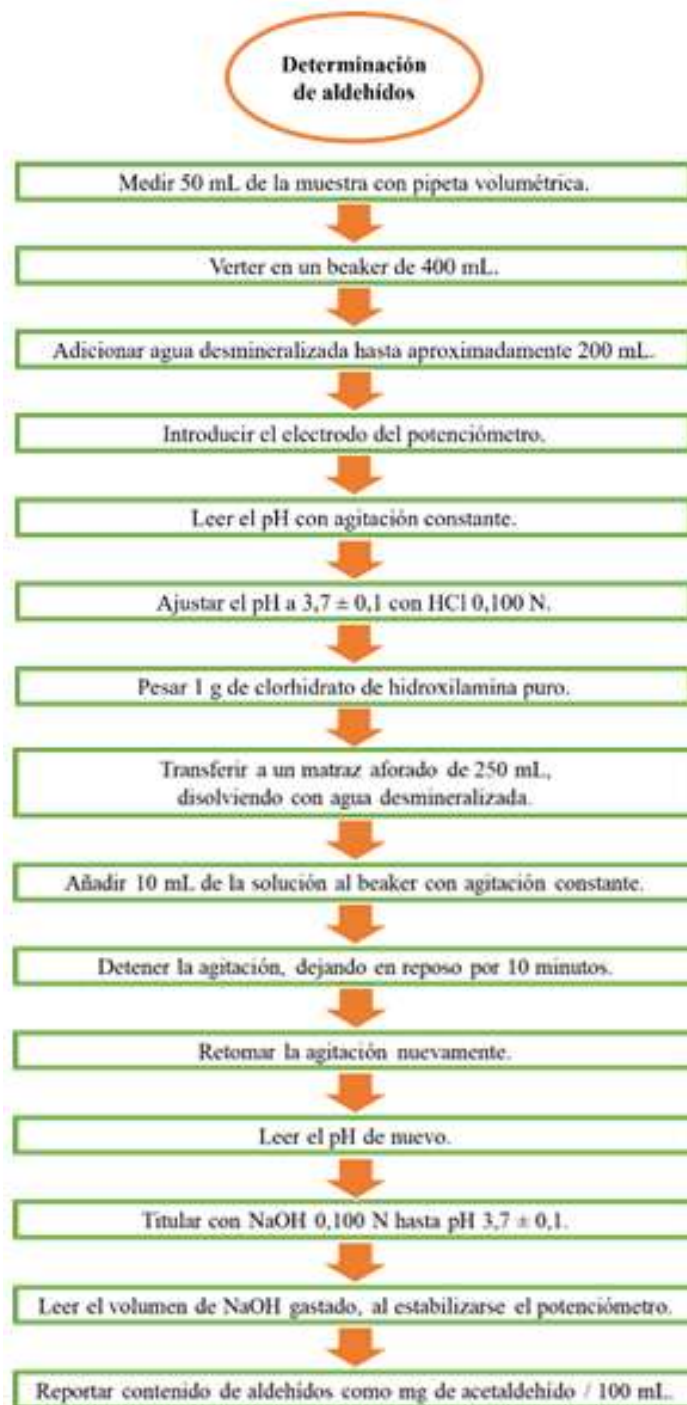
#### Procedimiento para la determinación de los ésteres totales



**Nota.** Información tomada de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (1993b) en su norma COVENIN 3041:1993 para los ésteres totales. Figura elaborada por las autoras.

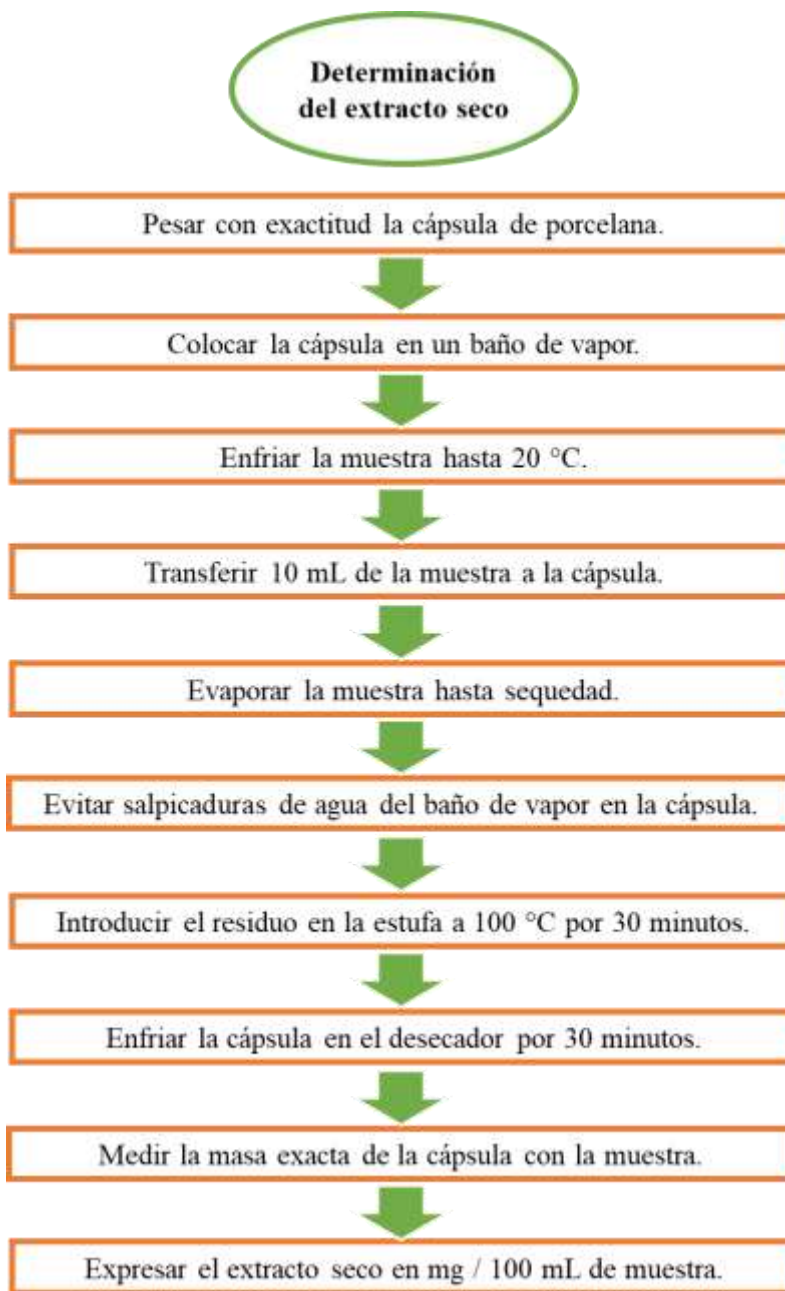
#### Figura 4

#### Procedimiento para la determinación de los aldehídos



*Nota.* Información tomada de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (1993a) en su norma COVENIN 3044:1993 para los aldehídos. Figura elaborada por las autoras.

**Figura 5**  
*Procedimiento para la determinación del extracto seco*



**Nota.** Información tomada de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (1995c) en su norma COVENIN 3165:1995 para el extracto seco. Figura elaborada por las autoras.

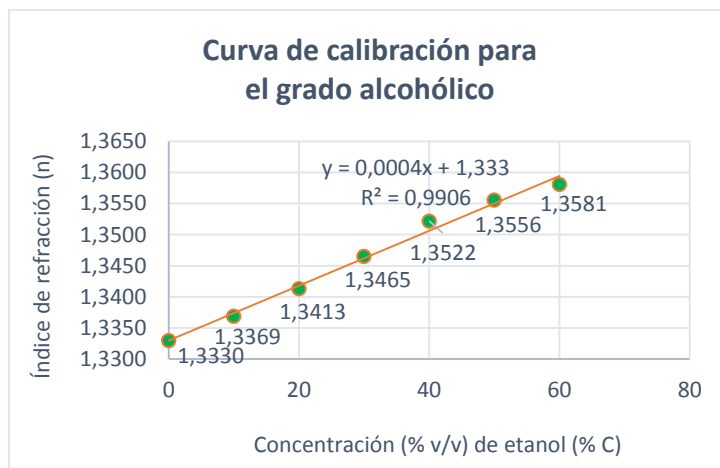
Para finalizar, la observación directa, no participante, fue seleccionada como la técnica principal para recopilar datos en laboratorio, evitando manipulación o alteración de las condiciones naturales de las muestras (Arias, 2012; Zapata, 2006; Campos y Lule, 2012). El procesamiento y análisis de datos implican primero la tabulación y codificación de la información recolectada, seguida del cálculo estadístico de medidas de tendencia central como la media y de dispersión como la desviación estándar, para describir y comparar los parámetros analizados (Tamayo y Tamayo, 2007; Sierra, 1999). Esto asegura que los datos crudos se transformen en información útil y confiable que permita validar las hipótesis planteadas y responder de forma precisa a las preguntas de investigación. El análisis estadístico aporta rigor y objetividad, permitiendo detectar tendencias, variabilidad y diferencias significativas que fundamentan las conclusiones sobre la calidad del cocuy artesanal “El Tocuyano”.

### **Análisis de resultados e interpretación**

El análisis de resultados es una etapa fundamental en la investigación cuantitativa, en virtud de que permite interpretar y relacionar los datos con el problema de estudio, respondiendo a los objetivos y las hipótesis planteadas. Zamora (2021), citando a Ulate y Vargas, destaca la importancia de conectar los datos con el marco teórico para una interpretación coherente. Además, Arias y Cangalaya, también citados por Zamora (2021), señalan que el análisis debe conducir a una etapa de generalización reflejada en las conclusiones. En este artículo, se presentan gráficos con los resultados fisicoquímicos del cocuy de penca artesanal, los cuales son contrastados con los valores pautados en la normativa venezolana en aras de revisar su cumplimiento en la bebida.

### **Figura 6**

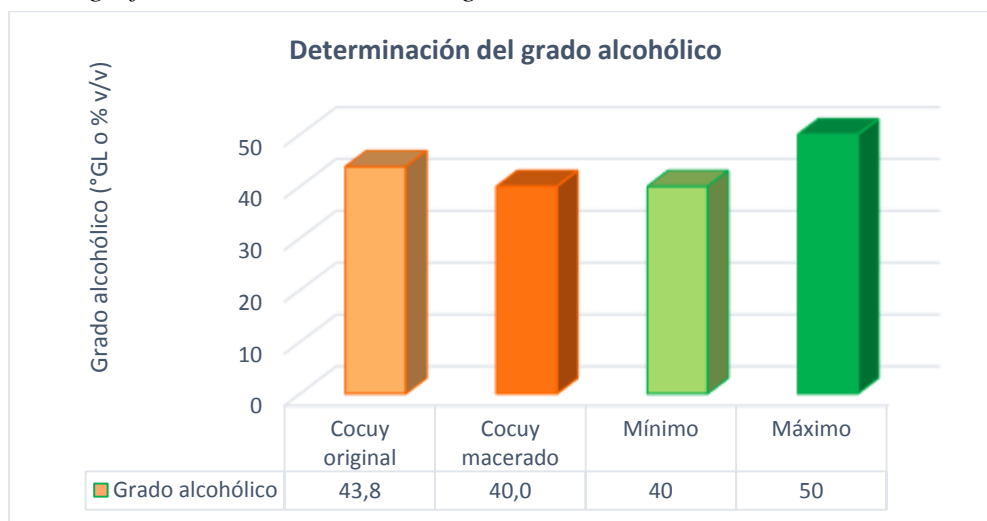
*Curva de calibración para la determinación del grado alcohólico*



**Nota.** Elaborado por las autoras.

### Figura 7

Representación gráfica de los resultados del grado alcohólico



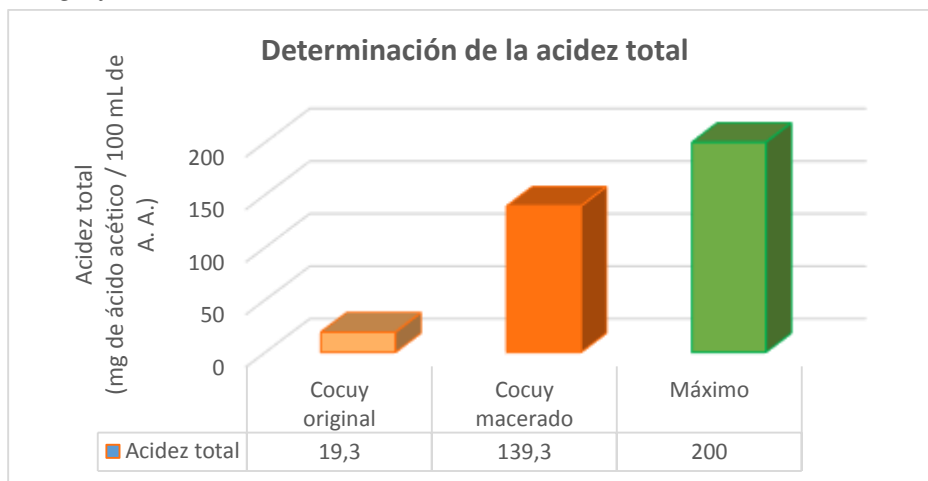
**Nota.** Elaborado por las autoras.

El análisis del cocuy artesanal reveló un grado alcohólico de 43,8 °GL en la muestra original y 40 °GL en la macerada, ambos dentro del rango de 40-50 °GL permitido por la norma venezolana. Este cumplimiento es crucial, porque el grado alcohólico influye directamente en la potencia del destilado y en la aceptación del consumidor. Una fermentación controlada y destilación artesanal eficiente permiten mantener esta concentración ideal de etanol, que asegura una experiencia de degustación adecuada. Los valores por debajo del mínimo son percibidos como

débiles, mientras que niveles excesivos pueden resultar en una bebida demasiado fuerte y desagradable. A continuación, se presentan los resultados de la acidez, con su análisis.

### Figura 8

Representación gráfica de los resultados de la acidez total

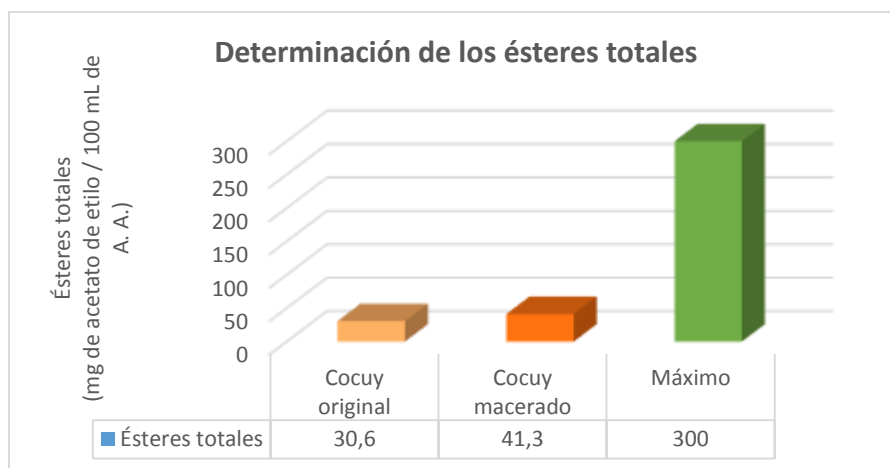


**Nota.** Elaborado por las autoras.

En cuanto a la acidez total, esta mostró valores promedio de 19,3 mg y 139,3 mg de ácido acético por cada 100 mL de alcohol anhidro para el cocuy original y el macerado, respectivamente, ambos dentro del límite máximo permitido de 200 mg según la norma venezolana COVENIN. Este equilibrio ácido es favorable porque contribuye a la frescura, sabor agradable y estabilidad microbiológica de la bebida, que son aspectos clave para mantener la calidad del producto. A continuación, se presentan los resultados del análisis de los ésteres totales.

### Figura 9

Representación gráfica de los resultados de los ésteres totales

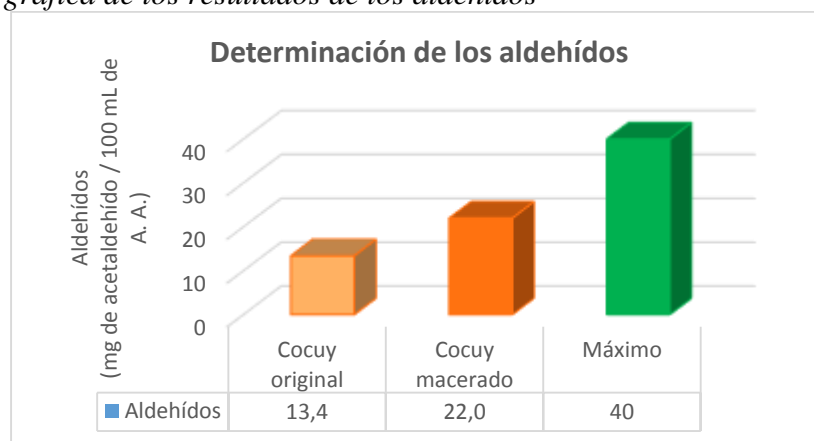


**Nota.** Elaborado por las autoras.

Con relación a los ésteres totales, sus valores fueron de 30,6 mg en la muestra original y 41,3 mg en la macerada, ambos por debajo del límite máximo de 300 mg, lo que indica un equilibrio aromático adecuado, evitando que los aromas sean excesivamente intensos o desagradables, favoreciendo la experiencia sensorial del consumidor. Sin embargo, niveles demasiado bajos pueden reducir la percepción aromática y disminuir el atractivo del producto, por lo que mantener un equilibrio en la concentración de ésteres es clave para garantizar una degustación placentera. Se presenta ahora el gráfico relacionado con los aldehídos.

### Figura 10

*Representación gráfica de los resultados de los aldehídos*

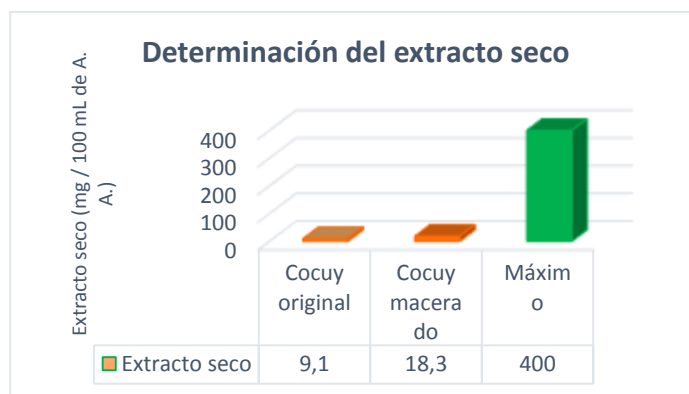


**Nota.** Elaborado por las autoras.

En lo concerniente a los aldehídos en el cocuy artesanal, se encontraron en concentraciones de 13,4 mg para la muestra original y 22,0 mg para la macerada, ambos por debajo del límite máximo de 40 mg según la norma. Esto es favorable, ya que bajas concentraciones pueden aportar notas aromáticas agradables, mientras que niveles altos indican posible contaminación o mala producción, afectando la calidad y seguridad del producto. El cumplimiento de estos parámetros se logra gracias a un proceso controlado de fermentación y destilación artesanal, que limita la formación de compuestos volátiles no deseados y garantiza las características organolépticas esperadas del cocuy 100 % agave. Por último, se presenta el análisis del extracto seco.

### Figura 11

Representación gráfica de los resultados del extracto seco



**Nota.** Elaborado por las autoras.

Por último, el extracto seco en el cocuy original fue de 9,1 mg y en el macerado de 18,3 mg, ambos muy por debajo del límite máximo de 400 mg por cada 100 mL de alcohol anhidro según la norma COVENIN. Este parámetro mide la cantidad total de sólidos disueltos no volátiles, lo cual influye directamente en el cuerpo y textura de la bebida. La baja concentración puede ser resultado de un proceso de destilación muy eficiente o prolongado, de un mosto fermentado con pocos sólidos disueltos o de la materia prima con bajo contenido de azúcares y minerales. Aunque los valores están dentro del rango permitido, un extracto seco bajo podría hacer que el cocuy resulte menos complejo y atractivo en comparación con otros destilados con mayor cuerpo.

## Conclusiones e implicaciones educativas

Tras la aplicación de métodos analíticos para determinar las propiedades fisicoquímicas del cocuy artesanal, incluidas la cuantificación del grado alcohólico, y la medición de acidez total, ésteres, aldehídos y extracto seco, se obtuvieron resultados específicos para las muestras original y macerada. La comparación rigurosa de estos datos con la norma venezolana COVENIN 3662:2001 permitió extraer conclusiones directamente vinculadas con los objetivos del estudio, validando la calidad y consistencia del producto analizado.

Con relación al primer objetivo, se cuantificó el grado alcohólico del cocuy "El Tocuyano", elaborado en El Calvario, de El Tocuyo, mediante el método refractométrico. Se obtuvieron valores de 43,8 °GL para el cocuy original y de 40 °GL para el macerado, lo que indica que ambos destilados poseen una concentración alcohólica adecuada y dentro del rango esperado para esta bebida.

Respecto al segundo objetivo, el análisis volumétrico de la acidez total, ésteres y aldehídos reveló un perfil químico equilibrado. La acidez total fue de 19,3 mg para el cocuy original y 139,3 mg para el macerado; los ésteres totales alcanzaron 30,6 mg y 41,3 mg, respectivamente; y los aldehídos fueron 13,4 mg y 22,0 mg. Estos valores se encuentran dentro de límites que no afectan negativamente las características organolépticas del producto.

En cuanto al tercer objetivo, se estableció el contenido de extracto seco en las muestras de cocuy mediante el método gravimétrico. Los análisis arrojaron valores de 9,1 mg en el cocuy original y de 18,3 mg en el macerado, ambos dentro del rango permitido por la norma.

Para culminar con el cuarto objetivo, al contrastar todos los parámetros fisicoquímicos con los estándares de la norma venezolana COVENIN 3662:2001, se constató que el grado alcohólico, la acidez total, los ésteres, los aldehídos y el extracto seco cumplen con los límites reglamentarios, reflejando un producto artesanal de calidad aceptable y un proceso productivo bien controlado. La adecuada presencia de estos compuestos indica un manejo eficiente de la fermentación y destilación, evitando acumulaciones que podrían afectar la salud o las propiedades sensoriales del cocuy. Aunque los valores están dentro de los rangos establecidos, se identifica una oportunidad para optimizar el proceso con el fin de enriquecer el perfil sensorial, mejorar la experiencia

organoléptica y potenciar la competitividad y aceptación de esta bebida en el mercado, elevando así su prestigio como producto artesanal.

Ahora bien, desde el punto de vista educativo, este proyecto es una oportunidad valiosa para la formación en ciencias químicas y tecnologías alimentarias, en virtud de que conecta la teoría con la práctica a través del análisis riguroso del cocuy artesanal. Además, contribuye a la valoración y preservación de productos tradicionales, reforzando la identidad cultural y el conocimiento local. Este enfoque interdisciplinario fomenta que estudiantes y profesionales apliquen métodos científicos en contextos artesanales, incentivando la innovación y el desarrollo sostenible. Por otra parte, fortalece las competencias en análisis químico, investigación aplicada y gestión de calidad, especialmente de los futuros docentes de química, las cuales representan aspectos clave para impulsar la preparación en la industria regional de bebidas artesanales, formando expertos capaces de integrar educación, tradición y ciencia.

### Referencias

- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (6a. ed.). Episteme.
- Arias, J. y Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting EIRL. [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/arias\\_s2.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/arias_s2.pdf)
- Baeza, J. (2016). *Introducción a la química analítica*. Universidad de Valencia. [https://www.uv.es/baeza/tema\\_1\\_introduccionqa\\_2016.pdf](https://www.uv.es/baeza/tema_1_introduccionqa_2016.pdf)
- Bermejo, R. y Moreno, A. (2014). *Análisis instrumental*. Síntesis.
- Borroto, D., Lorenzo, M., García, R. y Reyes, A. (2017). Aspectos generales sobre la determinación de alcoholes superiores en bebidas alcohólicas. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 51(3), 58-65. <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223158039009.pdf>
- Camacho, L. y Matos, E. (2019). *Desarrollo de una alternativa para la mejora de la productividad y rendimiento de la fermentación del mosto de agave cocui*. Trabajo de grado no publicado, Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre" - Vicerrectorado de Barquisimeto.

- Campos, G. y Lule, N. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 7(13), 45-60. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3979972.pdf>
- Chaparro, G. (2021). *En Lara: el cocuy obtiene la indicación geográfica protegida*. Prensa Gobernación de Lara. <https://lara.gob.ve/2874/>
- Colina, R., Ferrer, J. y Leal, I. (2013). Impactos ambientales de la producción de Cocuy en el municipio sucre, estado Falcón, Venezuela. *Multiciencias*, 13(3), 229-237. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/multiciencias/article/view/16961/16935>
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. (2001). *Norma COVENIN 3662:2001. Cocuy pecayero*. FONDONORMA. <https://sigbs.sencamer.gob.ve/cgi-bin/koha/opac-retrievefile.pl?id=b9e4e734b508a0a101415f2b563ef6f9>
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. (1995a). *Norma COVENIN 3166:1995. Bebidas alcohólicas. Determinación de acidez total*. FONDONORMA. <https://sigbs.sencamer.gob.ve/cgi-bin/koha/opac-retrievefile.pl?id=519166078e7ad8871113455d6f7d3018>
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. (1995c). *Norma COVENIN 3165:1995. Bebidas alcohólicas. Determinación de extracto seco*. FONDONORMA. <https://sigbs.sencamer.gob.ve/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=1658>
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. (1993a). *Norma COVENIN 3044:1993. Bebidas alcohólicas. Determinación de aldehídos*. FONDONORMA. <https://sigbs.sencamer.gob.ve/cgi-bin/koha/opac-retrievefile.pl?id=bd1ca00d724b4c6aa15cbfde27bca10b>
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. (1993b). *Norma COVENIN 3041:1993. Bebidas alcohólicas. Determinación de ésteres totales*. FONDONORMA. <https://sigbs.sencamer.gob.ve/cgi-bin/koha/opac-retrievefile.pl?id=218647d02302ea2049d9a85b27b7f8af>
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. (1993c). *Norma COVENIN 3042:1993. Bebidas alcohólicas. Determinación de grado alcohólico*. FONDONORMA. <https://sigbs.sencamer.gob.ve/cgi-bin/koha/opac-retrievefile.pl?id=b5169008c983cb8e2e1631286bff04d4>
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (1999). Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela, No. 36.860 [Extraordinaria], marzo 24, 2000. <http://www.minci.gob.ve/wp-content/uploads/2011/04/constitucion.pdf>

- Díaz, M., Yépez, L. y Gotopo, E. (2018). Agave cocui: un noble de las zonas áridas de Venezuela. *Centro de Investigación Científica de Yucatán*, 10, 137-143. [https://www.cicy.mx/documentos/cicy/desde\\_herbario/2018/2018-06-28mdiaz\\_aga\\_ve-cocui.pdf](https://www.cicy.mx/documentos/cicy/desde_herbario/2018/2018-06-28mdiaz_aga_ve-cocui.pdf)
- Fajardo de Andara, C. (2019). Perfil organoléptico del Cocuy de Penca producido en el Estado Lara, Venezuela. *Publicaciones en Ciencias y Tecnología*, 13(2), 12-26. <https://revistas.uclave.org/index.php/pcyt/article/view/1393/1664>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.). McGraw-Hill.
- Herrera, C. (2024). Paradigma positivista. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 12(24), 29-32. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/12660/11178>
- Ley Orgánica del Sistema Venezolano para la Calidad. (2002). Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela, No. 37.555 [Extraordinaria], octubre 23, 2002. <https://www.asambleanacional.gob.ve/storage/documentos/leyes/ley-del-si20220225153025.pdf>
- Ley para la Protección y Promoción de la Producción del Agave Cocui, del Cocuy y sus Derivados Artesanales. (2023). Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela, No. 6.742 [Extraordinaria], abril 03, 2023. <https://www.asambleanacional.gob.ve/storage/documentos/leyes/ley-para-l-20230713134019.pdf>
- Palella, S. y Martins, F. (2008). *Metodología de la investigación cuantitativa* (2a. ed.). FEDUPEL.
- Ramírez, D., Orozco, C., Páez, L. y Maldonado, F. (2023). Estudio de la química en el análisis de las bebidas alcohólicas artesanales. *Revista Científica "INGENIAR": Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 6(12), 190-205. <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/141/210>
- Rayo, S., Santos, M. y Calvopiña, K. (2022). Evaluación de la calidad de los cocteles artesanales (Sin base láctea) ofertados en la ciudad de Esmeraldas. *Polo del Conocimiento*, 7(9), 1375-1401. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4637/11119>
- Rodríguez, C., Breña, J. y Esenarro, D. (2021). *Las variables en la metodología de la investigación científica*. Área de Innovación y Desarrollo. <https://3ciencias.com/wp-content/uploads/2021/10/Las-VARIABLES.pdf>
- Segovia, J. (2019). *Correlación de los parámetros de calidad cualitativos y cuantitativos del cocuy de penca producido en el estado Lara*. Trabajo de grado no publicado, Universidad

- Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre" - Vicerrectorado de Barquisimeto.
- Sierra, R. (1999). *Técnicas de investigación social. Teoría y ejercicios*. Paraninfo.
- Skoog, D., West, D., Holler, F. y Crouch, S. (2015). *Fundamentos de química analítica* (9a. ed.). Cengage Learning.
- Tamayo y Tamayo, M. (2007). *El proceso de la investigación científica*. Limusa.
- Tamayo y Tamayo, M. (2006). *Técnicas de investigación* (2a. ed.). McGraw - Hill.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2016). *Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales* (5a. ed.). FEDUPEL.
- Vásquez, I. (2013). *Determinación de acetato de etilo en bebidas alcohólicas destiladas con añejamiento (ron) por el método de cromatografía de gases* [Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional Universidad Central del Ecuador. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1c375a46-69b2-45ab-b046-c276e13253b4/content>
- Villalobos, V. (2022). Condiciones ambientales y marco institucional en la construcción patrimonial del cocuy pecayero. *CLÍO. Revista de Ciencias Humanas y Pensamiento Crítico*, 2(3), 50-63. <https://ojs.revistaclio.es/index.php/edicionesclio/article/view/29/65>
- Warren, W. (2023). *Evaluación electroquímica de tequila 100 % agave en sus diferentes clases: hacia el desarrollo de sensores electroquímicos útiles para la evaluación de la calidad de la bebida* [Tesis de maestría, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica]. Repositorio Institucional del CIDETEQ. <https://cideteq.repositorio.institucional.mx/jspui/bitstream/1021/520/1/tesis%20walter%20manuel%20warren%20vega%20mae%202023%20res.pdf>
- Zambrano, N. (2021). *Caracterización química de aguardiente de caña artesanal elaborado en el Cantón Cumandá* [Tesis de titulación, Universidad Agraria del Ecuador]. Centro de Información Agraria. <https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/zambrano%20rosado%20nel%20alfredo.pdf>
- Zamora, K. (2021). *Capítulo IV. Análisis e interpretación de los resultados*. Universidad de San Marcos. <https://repositorio.usam.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/11506/2349/lec%20met%200007%202021.pdf?sequence=1>
- Zapata, O. (2006). *Herramientas para elaborar tesis e investigaciones socioeducativas*. Pax.