



Quality and safety of commercial spirit vinegar in Ciudad Bolívar, Venezuela

Calidad e inocuidad del vinagre de alcohol comercial en Ciudad Bolívar, Venezuela

Reynaldo Solís-Pinto¹ 

José Castro-Soto²  

¹ Acueducto Bicentenario, Hidrobolívar CA, Ciudad Bolívar, República Bolivariana de Venezuela.

² Universidad Politécnica Territorial del Estado Bolívar, Programa Nacional de Formación en Química. Ciudad Bolívar, República Bolivariana de Venezuela.

Recibido: 13-07-2026 | Revisado: 20-09-2026 | Aceptado: 27-10-2026 | Publicado: 28-10-2026

Autor de correspondencia: José Castro-Soto 

ABSTRACT

Ensuring stability and physicochemical conformity in mass consumption inputs is decisive for food preservation. Under this premise, the overall objective of this study was to characterize the quality and safety of commercial spirit vinegar sold in Ciudad Bolívar, Bolívar State, under Venezuelan COVENIN standards. A quantitative research of descriptive level and evaluative-experimental design was conducted on 17 commercial brands selected through simple random sampling. The analytical framework encompassed the potentiometric determination of ionic acidity or pH, acid-base volumetric titration for total acidity, pycnometric density measurement at 20 °C, and the quantification of chloride ions using Mohr's method. The results revealed full 100% compliance among the samples regarding ionic acidity and chloride concentration, ensuring adequate microbiological stability and safety of the dilution water matrix. However, 35.3% of the brands failed to meet the regulated minimum total acidity limit of 5.0% (w/v), and 94.1% exhibited density deviations below the standard range of 1.005 g·mL⁻¹ to 1.013 g·mL⁻¹. In conclusion, a pronounced lack of industrial standardization stemming from excessive aqueous dilution during formulation is evident, which compromises the preservative capacity and commercial quality of the product in the regional market.

Keywords: titratable acidity; physicochemical analysis; food safety; chloride ions; pycnometry.

RESUMEN

Garantizar la estabilidad y la conformidad fisicoquímica en insumos de consumo masivo resulta determinante para la preservación de alimentos. Bajo esta premisa, el presente estudio tuvo como objetivo general caracterizar la calidad y seguridad del vinagre de alcohol comercial expendido en Ciudad Bolívar, estado Bolívar, según la normativa venezolana COVENIN. Se desarrolló una investigación cuantitativa de nivel descriptivo y diseño evaluativo-experimental sobre 17 marcas comerciales seleccionadas mediante muestreo aleatorio simple. El esquema analítico abarcó la determinación potenciométrica de la acidez iónica o pH, la titulación volumétrica ácido-base para la acidez total, la medición picnométrica de la densidad a 20 °C y la cuantificación de iones cloruro por el método de Mohr. Los resultados revelaron un cumplimiento pleno del 100 % de las muestras en acidez iónica y concentración de cloruros, asegurando una adecuada estabilidad microbiológica e inocuidad de la matriz hídrica de dilución. Sin embargo, el 35,3 % de las marcas incumplió con el límite mínimo regulado de acidez total del 5,0 % (m/v) y el 94,1 % presentó desviaciones en la densidad por debajo del intervalo normativo de 1,005 g·mL⁻¹ a 1,013 g·mL⁻¹. En conclusión, se evidencia una marcada falta de estandarización industrial originada por una excesiva dilución acuosa durante la formulación, lo cual compromete la capacidad conservante y la calidad comercial del producto en el mercado regional.

Palabras clave: acidez titulable; análisis fisicoquímico; inocuidad alimentaria; iones cloruro; picnometría

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de Ciudad Bolívar (Bolívar, Venezuela), se ha observado una diversificación masiva de la oferta comercial, con la aparición de múltiples marcas de vinagre blanco en los anaqueles de supermercados y establecimientos locales. Sin embargo, este incremento en la disponibilidad no ha venido acompañado de mecanismos de información técnica que permitan al consumidor verificar si lo que adquiere cumple realmente con las especificaciones declaradas en el etiquetado. El problema afecta directamente al consumidor bolivarense, quien realiza sus compras bajo un esquema de confianza ciega en la industria, sin contar con respaldos analíticos que certifiquen la calidad del producto.

A pesar de que Venezuela cuenta con un robusto marco normativo liderado por la norma COVENIN 47, existe un notable vacío en cuanto a la supervisión y divulgación de estudios de calidad independientes a nivel regional. Históricamente, los esfuerzos de control suelen centralizarse en grandes centros industriales, dejando a ciudades periféricas sin datos actualizados sobre los productos que circulan en sus mercados. Hasta la fecha, no se registran iniciativas locales recientes, académicas o institucionales, que hayan sometido a estas diecisiete marcas a una evaluación física y química exhaustiva, lo que convierte a esta investigación en una acción pionera de iniciativa propia para llenar dicho vacío de información.

De no abordarse esta problemática, persistirá una situación de incertidumbre técnica que vulnera los derechos e intereses económicos del consumidor. En concordancia con el marco jurídico nacional establece en su Artículo 117 que todas las personas tienen el derecho irrenunciable a disponer de bienes y servicios de calidad, así como a recibir información adecuada y no engañosa sobre el contenido de los productos que consumen. Las consecuencias de ignorar este control de calidad recaen en la desprotección del usuario final, quien podría estar pagando por un producto que no cumple con los estándares mínimos de identidad y pureza exigidos por la ley venezolana, debilitando así la cultura de seguridad alimentaria.

La relevancia técnica de este estudio sobre la calidad del vinagre de alcohol en Ciudad Bolívar. Al representar la segunda etapa de una línea de investigación establecida, este proyecto permite monitorear el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos a lo largo del tiempo, detectando tendencias en el cumplimiento de las normas COVENIN 47. El estudio busca dotar al ciudadano de las herramientas conceptuales necesarias para interpretar el etiquetado nutricional y químico de los productos que lleva a su mesa. Al contrastar la realidad analítica con la información declarada por las empresas, se fomenta una cultura de consumo crítico y responsable. De esta manera, se protegen los intereses económicos y el bienestar del usuario final, garantizando así el cumplimiento práctico del derecho constitucional de los ciudadanos a disponer de bienes de calidad y a recibir información veraz sobre los productos que consumen (CRBV, Art. 117).

Para dar respuesta a la problemática planteada, se establece como objetivo general caracterizar la calidad y seguridad del vinagre de alcohol comercial en Ciudad Bolívar, estado Bolívar, bajo el marco normativo COVENIN. El cumplimiento de esta meta central se fundamenta en un diseño analítico estructurado, articulado en tres fases consecutivas: en primer lugar, la verificación de los requisitos legales y de preservación mediante la cuantificación de la acidez total y la acidez iónica (pH); en segundo lugar, la evaluación de la uniformidad física e hidratación industrial a través de la determinación picnométrica de la densidad; y finalmente, la cuantificación de iones cloruro como parámetro de inocuidad y calidad fisicoquímica de la matriz hídrica empleada en la dilución del producto. Este esquema metodológico garantiza un control integral y normativo sobre las matrices estudiadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Marco metodológico

El presente estudio se vincula al enfoque paradigma de investigación cuantitativo. La investigación se fundamenta en la determinación analítica de parámetros fisicoquímicos (pH, acidez total, alcohol residual, entre otros), cuyos resultados serán procesados mediante la estadística descriptiva para determinar el cumplimiento de la normativa COVENIN. En cuanto al nivel de investigación, es descriptivo, el estudio alcanza este nivel al describir de manera precisa el estado actual de la calidad y seguridad de las diecisiete marcas de vinagre de alcohol comercializadas en Ciudad Bolívar, detallando sus atributos técnicos sin alterar las condiciones en las que se encuentran los productos en el mercado. Para el diseño de la investigación es de campo. Es un diseño de

campo puesto que las muestras de vinagre se obtuvieron directamente de los establecimientos comerciales en Ciudad Bolívar.

Recolección de la muestra

Las matrices comerciales empleadas (vinagre de alcohol) fueron adquiridas en zonas de alta actividad comercial en la Parroquia Catedral y zonas adyacentes. Se ejecutó un muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple en diversos establecimientos comerciales de Ciudad Bolívar, estado Bolívar: Supermercados Atlántico (sedes Paseo Orinoco y Av. Meneses) y el complejo comercial Alimento Todo Strip Mall. Se adquirieron 17 marcas de vinagre de alcohol comercial en sus envases originales sellados de 500 mL, como se muestra en la Figura 1. Este procedimiento de recolección fue ejecutado directamente por el investigador principal durante el mes de septiembre de 2025.

Figura 1. Marcas de vinagre de alcohol seleccionadas.



Con el propósito de preservar la integridad fisicoquímica de las matrices y evitar su degradación antes de los ensayos, las unidades fueron transportadas desde los establecimientos comerciales hasta el Laboratorio utilizando bolsos opacos, impidiendo así la incidencia directa de luz solar. Posteriormente, las muestras fueron resguardadas en un lugar oscuro, fresco y a temperatura ambiente dentro del recinto analítico, manteniendo estas condiciones óptimas de almacenamiento hasta el momento preciso de la apertura de los envases para la ejecución de las mediciones experimentales.

Acidez total

Se llenó y purgó la bureta con la disolución estandarizada de hidróxido de sodio (NaOH) a $0,099 \pm 0,002 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, ajustando el nivel a la marca de cero. Empleando una pipeta volumétrica, se midió una alícuota de 5,0 mL de muestra y se transfirió a un matraz Erlenmeyer de 125 mL, y se diluyó con 100 mL de agua destilada, se añadió de tres a cinco gotas de indicador fenolftaleína al 1% y se agitó para homogeneizar. Seguidamente, se inició la valoración añadiendo cuidadosamente y agitando constantemente la solución de NaOH, hasta alcanzar el viraje del indicador de incoloro a rosa pálido permanente al menos durante 30 segundos, indicando así el punto final de la titulación. Se registró el volumen exacto de titulante añadido. También se realizó un blanco.

Cálculos

Moles de NaOH

$$\eta_{NaOH} = M_{NaOH} \times V_{NaOH} \quad (1)$$

Moles de $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$: Usando la estequiometría 1:1 de la reacción

Donde:	η_{NaOH} : (2)	Moles de hidróxido de sodio (NaOH).
	M_{NaOH} :	Molaridad del hidróxido de sodio (NaOH).
	V_{NaOH} :	Volumen de hidróxido de sodio (NaOH) gastado en la titulación (L).

$$\eta_{NaOH} = \eta_{CH_3CO_2H} \quad (2)$$

Donde:	η_{NaOH} : (6)	Moles de hidróxido de sodio (NaOH).
	$\eta_{CH_3CO_2H}$:	Moles de ácido acético ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$).

Masa de $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$

$$m_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}} = \eta_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}} \times MM_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}} \quad (3) \quad (8)$$

Donde:	$m_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}$:	Masa de ácido acético ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$) (g).
	$\eta_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}$:	Moles de ácido acético ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$).
	$MM_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}$:	Masa molecular del ácido acético (60,05 g/mol).

Porcentaje de Acidez (%m/v)

$$\% \frac{m}{v} = \frac{m_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}}{V_{\text{muestra}}} \times 100 \quad (4) \quad (12)$$

Donde:	$\%m_v$:	Grado de acidez o Porcentaje de Acidez (%m/v).
	$m_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}$:	Masa de ácido acético ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$) (g).
	V_{Muestra} :	Volumen de la muestra del vinagre (mL).

Acidez iónica (pH)

Previo a cada medición, la muestra se acondicionó a temperatura ambiente para asegurar la estabilidad térmica y evitar fluctuaciones en la lectura. Se agitó suavemente evitando generar burbujas. Se tomó un vaso de precipitado de 100 mL y se rotuló adecuadamente, a cada vaso se añadió 70 mL de muestra. Se tomó el electrodo (limpio y seco) y se sumergió el electrodo en la muestra, se dejó estabilizar la lectura y se registró el valor mostrado en pantalla. El procedimiento se ejecutó por triplicado. Tras cada lectura, se enjuagó el electrodo con abundante agua destilada para evitar la contaminación cruzada entre réplicas.

Densidad mediante el método del picnómetro

Se pesó el picnómetro vacío y seco en una balanza analítica (OHAUS, AdventurerTM) y se registró su masa ($m_{\text{picnómetro vacío}}$). A continuación, se llenó el picnómetro con agua destilada (líquido de referencia) asegurándose de que no queden burbujas de aire, se colocó la tapa esmerilada, permitiendo que el exceso de agua rebose por el capilar. Inmediatamente se midió y registró la temperatura (T) del agua dentro del picnómetro. Se secó el exterior del picnómetro con papel absorbente y nuevamente se pesó en balanza analítica, registrando la masa del picnómetro más el agua ($m_{\text{picnómetro + agua}}$). Seguidamente, se descartó el agua destilada y se procedió con el análisis comparativo para cada marca, para ello se curó el picnómetro con una porción de la muestra asegurándose de que la temperatura sea T, se secó y pesó registrando ($m_{\text{picnómetro + muestra}}$). Este proceso de curado, llenado y pesaje por triplicado para todas las Marcas Comerciales seleccionadas. Se realizó el cálculo para cada una de las réplicas y se determinó su valor medio y desviación estándar.

Cálculos

La siguiente ecuación permite hallar la densidad de una disolución sustituyendo en ella los tres datos de masa determinados (m_P , m_{P+W} y m_{P+D}) y la densidad del agua (ρ_w). Lo más correcto es tomar el valor de ρ_d a la misma temperatura.

$$\rho_d = \frac{m_{P+D} - m_P}{m_{P+W} - m_P} \times \rho_w \quad (6) \quad (16)$$

Donde:	ρ_d :	Densidad de la disolución
	m_{P+D} :	Masa del picnómetro lleno de disolución.
	m_P :	Masa del picnómetro vacío.
	m_{P+W} :	Masa del picnómetro enrasado con agua, el fluido de referencia,

Donde:	ρ_d :	Densidad de la disolución
	ρ_w :	Densidad del agua a la temperatura objeto de estudio.

Iones cloruros

Mediante una pipeta volumétrica se transfirió una alícuota de 5 mL de la muestra a un matraz Erlenmeyer de 250 mL, diluyéndola con 50 mL de agua destilada. Posteriormente, se añadió 1 mL de solución indicadora de cromato de potasio al 5% (m/v), lo que confirió a la mezcla una coloración amarilla brillante. Se determinó el pH de la disolución y, en caso de no ubicarse en el intervalo de 7 a 10, se ajustó mediante la adición de gotas de hidróxido de sodio (NaOH) a 0,02 mol·L⁻¹ o ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 0,02 mol·L⁻¹. A continuación, se enrasó una bureta de 50 mL, con una solución estandarizada de nitrato de plata (AgNO₃) a 0,1 mol·L⁻¹. La titulación se llevó a cabo añadiendo el titulante gota a gota sobre la muestra, con agitación constante, hasta observar un viraje persistente de color amarillo a rojo ladrillo. Esta coloración evidenció la formación del precipitado de cromato de plata (Ag₂CrO₄), indicando el punto final de la valoración. Por último, se registró el volumen de AgNO₃ consumido y se procedió a realizar un blanco, con el propósito de corregir el volumen gastado.

Cálculos

$$Cl^- = \frac{(V_{AgNO_3, muestra} - V_{AgNO_3, blanco}) \times M_{AgNO_3} \times 35,45}{V_{muestra}} \times 1000 \quad (7)$$

Donde:	Cl:	Concentración de iones cloruro (mg·L ⁻¹)
	VAgNO ₃ muestra:	Volumen de AgNO ₃ gastados para la titulación de la muestra (mL).
	VAgNO ₃ blanco:	Volumen de AgNO ₃ gastados para la titulación del blanco (mL).
	MAgNO ₃ :	Molaridad de la solución titulante de AgNO ₃ (mol·L ⁻¹).
	35,45:	Masa atómica del cloro (g·mol ⁻¹).
	V _{Muestra} :	Volumen de la alícuota de la muestra tomada para el ensayo (mL).
	1000:	Factor de conversión para transformar la masa de cloruros de gramos (g) a miligramos (mg).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Acidez total

Al evaluar la acidez total en el vinagre de alcohol comercial, la norma COVENIN 47-90 establece una concentración mínima obligatoria de 5,0 % (m/v) expresada en ácido acético para garantizar la calidad y capacidad conservante del producto. En el presente estudio, 6 de las 17 marcas evaluadas (35,3 %) no alcanzaron el límite mínimo legal (ver Tabla 1), destacándose casos severos de sub-concentración como Envaprimolca con 2,65 % (m/v). Este hallazgo guarda directa concordancia con lo reportado por Castro-Soto y López-Martínez (2025), quienes al evaluar marcas comerciales en Ciudad Bolívar encontraron que un 50 % de la muestra incumplía la norma COVENIN 47-90, registrando valores tan bajos como 3,5 % (m/v). Esto evidencia un patrón recurrente de la estandarización industrial en los procesos de formulación y dilución del vinagre comercial.

Acidez iónica (pH)

En lo referente al pH, la norma venezolana COVENIN 47-90 fija un valor límite máximo de pH = 3,00 para el vinagre de alcohol doméstico, mientras que las especificaciones de preparación potenciométrica se rigen por la norma COVENIN 1315:2021. En este estudio, el 100 % de las matrices analizadas cumplió con la especificación regulatoria, manteniéndose en un rango de 2,60 a 2,82 (ver Tabla 2). Este comportamiento es plenamente consistente con lo reportado por Castro-Soto y López-Martínez (2025), donde la totalidad de los vinagres evaluados registraron valores de pH por debajo de 3,00 (entre 2,06 y 2,48). Desde la perspectiva microbiológica, garantizar un pH inferior a 3,00 resulta indispensable, ya que la acidez iónica promueve la disociación del ácido acético no protonado capaz de atravesar la membrana plasmática bacteriana e inhibir el desarrollo de microorganismos patógenos y alterantes.

Tabla 1. Valores de acidez total cuantificados de vinagre.

Muestra	Acidez total (%m/v)	s (%m/v)
Add	5,04	0,01
Don Pedro	5,01	0,02
Delly	4,78	0,02
Doña Tita	4,92	0,03
Envaprimolca	2,65	0,02
Eureka	4,90	0,04
Heinz	5,26	0,02
Iberia	5,02	0,02
Krays	4,59	0,02
La Giralda	5,13	0,02
Maruxa	4,23	0,02
Mavesa	5,37	0,02
Olympia	5,10	0,02
Quidy	5,01	0,01
Sofia	5,07	0,02
Tiquire Flores	5,06	0,05
Turiamo	5,50	0,02

Densidad

Para la densidad, COVENIN 47-90 establece el rango normativo entre 1,005 g·mL⁻¹ y 1,013 g·mL⁻¹ para vinagres de alcohol domésticos. El 94,1 % de las marcas evaluadas presentó desviaciones por debajo del límite inferior normativo (ver Tabla 2). Este comportamiento concuerda con lo observado por Castro-Soto y López-Martínez (2025), quienes reportaron que marcas como exhibían densidades atípicas de 1,0036 g·mL⁻¹. Las densidades inferiores al valor regulado de 1,005 g·mL⁻¹ pueden estar estrechamente ligadas a una excesiva dilución acuosa durante la elaboración del producto.

Tabla 2. Valores de acidez iónica (pH) por muestra.

Muestra	pH	s
Add	2,8	0,1
Delly	2,8	0,1
Don Pedro	2,7	0,1
Doña Tita	2,7	0,1
Envaprimolca	2,8	0,1
Eureka	2,6	0,1
Heinz	2,8	<0,1
Iberia	2,7	<0,1
Krays	2,7	0,1
La Giralda	2,7	0,1
Maruxa	2,7	0,1
Mavesa	2,8	0,1
Olympia	2,8	0,1
Quidy	2,7	<0,1
Sofia	2,6	<0,1
Tiquire Flores	2,6	0,1
Turiamo	2,8	0,1

Iones cloruros

Con respecto a los iones cloruro, la norma COVENIN 1193-81 establece la metodología estandarizada para la determinación de cloruros en alimentos, fijando COVENIN 47-90 un límite permisible máximo de 0,1 g/100 mL, equivalente matemáticamente a 1000 mg·L⁻¹ de Cl⁻¹. Todas las marcas evaluadas registraron concentraciones entre 175,45 mg·L⁻¹ y 367,36 mg·L⁻¹, cumpliendo holgadamente con el requisito normativo y demostrando la inocuidad del insumo hídrico empleado en la dilución del producto (ver Tabla 4).

Tabla 3. Distribución de la densidad en vinagre de alcohol.

Marca	Densidad (g·mL ⁻¹)	S (g·mL ⁻¹)
Add	1,0021	0,0024
Delly	1,0018	0,0011
Don Pedro	1,0042	0,0042
Doña Tita	1,0317	0,0029
Envaprimolca	1,0107	0,0007
Eureka	1,0243	0,0001
Heinz	1,0032	0,0021
Iberia	1,0040	0,0009
Krays	1,0247	0,0013
La Giralda	1,0238	0,0004
Maruxa	1,0189	0,0007
Mavesa	1,0033	0,0023
Olympia	1,0041	0,0020
Quidy	1,0216	0,0003
Sofia	1,0286	0,0004
Tiquire Flores	1,0311	0,0005
Turiamo	1,0271	0,0025

Tabla 4. Valores de la concentración de iones cloruros.

Marca	Iones Cloruros (mg·L ⁻¹)	s (mg·L ⁻¹)
Add	256,33	6,28
Delly	290,60	8,56
Don Pedro	175,45	10,35
Doña Tita	287,85	8,22
Envaprimolca	186,42	6,28
Eureka	297,45	6,28
Heinz	257,70	8,56
Iberia	176,82	10,88
Krays	315,27	11,87
La Giralda	287,85	8,22
Maruxa	178,20	6,28
Mavesa	237,14	10,35
Olympia	267,29	10,88
Quidy	179,57	8,56
Sofia	367,36	21,10
Tiquire Flores	333,09	8,22
Turiamo	285,11	6,28

CONCLUSIONES

La evaluación de la acidez total evidencia un incumplimiento heterogéneo respecto al límite regulatorio mínimo, lo que compromete la capacidad conservante del producto y demuestra deficiencias sistemáticas en la estandarización industrial del proceso de dilución.

La determinación de la acidez iónica (pH) demuestra un cumplimiento pleno y homogéneo de los estándares de calidad, lo que garantiza un entorno marcadamente ácido indispensable para la estabilidad microbiológica y la inhibición de agentes alterantes.

La determinación picnométrica de la densidad refleja un incumplimiento generalizado respecto al intervalo regulatorio, lo cual evidencia una excesiva dilución durante el proceso de formulación e hidratación industrial.

La cuantificación de iones cloruro demuestra el cumplimiento estricto del estándar normativo en la totalidad de las marcas, lo que ratifica la inocuidad y la adecuada calidad fisicoquímica de la matriz hídrica empleada en la formulación industrial.

En conclusión, la evaluación fisicoquímica de la calidad del vinagre de alcohol comercial revela una marcada falta de estandarización industrial caracterizada por deficiencias significativas en acidez total y densidad, demostrando que, aun cuando se garantizan la estabilidad microbiológica y la inocuidad hídrica, persisten desviaciones de formulación que comprometen la calidad comercial del producto.

REFERENCIAS

1. Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN 47. Vinagre. Caracas: FONDONORMA; 1990.
2. Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial N° 5.908. Caracas: Ediciones de la Asamblea Nacional; 2009. Con la Enmienda N° 1 de fecha 15 de febrero de 2009.
3. Hernández-Sampieri R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación. 6a ed. Ciudad de México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.; 2014.
4. Arias F. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6a ed. Caracas: Episteme; 2012.
5. Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN 1151. Frutas y productos derivados. Determinación de la acidez. Caracas: FONDONORMA; 1977.
6. Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN 1315. Alimentos. Determinación del pH (acidez iónica). Caracas: FONDONORMA; 2021.
7. Atarés L. Determinación de la densidad de un líquido con el método del picnómetro. Valencia: Departamento de Tecnología de Alimentos, Universidad Politécnica de Valencia; 2011. Manual de Laboratorio de Química.
8. Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN 1193. Alimentos. Determinación de cloruros. Caracas: FONDONORMA; 1981.
9. Castro-Soto JL, López-Martínez N. Evaluación de la calidad de vinagres de alcohol de uso doméstico. C&T Riqchary Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología. 2025;7(1):1-8. doi:10.57166/riqchary.v7.n1.2025.128.
10. Silva Ordoñez R. Evaluación de la calidad del vinagre comercializado en la ciudad de Tingo María [tesis de grado]. Perú: Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria de la Selva; 2008. p. 8. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/items/68e70add-2b54-4a97-a893-230ee45a5d63>
11. Abraham RA, Joshi T J, Abdullah S. A comprehensive review of pineapple processing and its by-product valorization in India. Food Chemistry Advances 2023;3. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100416>.
12. Çiçek M, Kanar T, Kutluk G. A rare cause of gastrointestinal corrosive damage in a child case: Spirit vinegar. Guncel Pediatri 2020;18:285–9. <https://doi.org/10.32941/pediatri.775287>.
13. Ndoye B, Shafiei R, Sanaei NS, Cleenwerck I, Somda MK, Dicko MH, et al. Acetobacter senegalensis isolated from mango fruits: Its polyphasic characterization and adaptation to protect against stressors in the industrial production of vinegar: A review. Journal of Applied Microbiology 2022;132:4130–49. <https://doi.org/10.1111/jam.15495>.
14. Jinsong L. Agricultural and Mineral Processing. Chinese Handicrafts 2023;115–226. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5379-8_2.
15. De Leonardis A, Macciola V, Iftikhar A, Lopez F. Antioxidant effect of traditional and new vinegars on functional oil/vinegar dressing-based formulations. European Food Research and Technology 2022;248:1573–82. <https://doi.org/10.1007/s00217-022-03986-0>.
16. Cavdaroglu C, Ozen B. Applications of UV-Visible, Fluorescence and Mid-Infrared Spectroscopic Methods Combined with Chemometrics for the Authentication of Apple Vinegar. Foods 2023;12. <https://doi.org/10.3390/foods12061139>.
17. Nasrin FV, Ghamari F, Moslehishad M, Hashempour-Baltork F. Authenticity of vinegar based on the determination of phenolic compounds, antioxidant capacity, and FTIR spectroscopy: Comparison of fermented, distilled vinegar, and industrial acetic acid. Innovative Food Technologies 2026;13:207–21. <https://doi.org/10.22104/ift.2026.8003.2253>.
18. Ishraqul Huq SM, Xiao G, Bhadra S. Biodegradable Substrate based Printed Microwave Resonator for Liquid Sensing, 2025, p. 343–6. <https://doi.org/10.1109/APSCON63569.2025.11144339>.
19. Nalhiati G, Borges GG, Sperança MA, Pereira FMV. Color Classification for Red Alcohol Vinegar to Control the Quality of the End-Product. Food Analytical Methods 2023;16:1283–90. <https://doi.org/10.1007/s12161-023-02509-1>.
20. Jelenko K, Cepec E, Nascimento FX, Trček J. Comparative Genomics and Phenotypic Characterization of Gluconacetobacter entanii, a Highly Acetic Acid-Tolerant Bacterium from Vinegars. Foods 2023;12. <https://doi.org/10.3390/foods12010214>.
21. Yassin Z, Amirzargar B, Ghasemi R, Valizadeh F, Fattahi M. Comparison of acidifying agents and clotrimazole for treatment of otomycosis: a comprehensive one-way mini-review. Current Medical Mycology 2023;9:45–51. <https://doi.org/10.18502/cmm.2023.345035.1402>.
22. Cavdaroglu C, Ozen B. Detection of vinegar adulteration with spirit vinegar and acetic acid using UV-visible and Fourier transform infrared spectroscopy. Food Chemistry 2022;379. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132150>.
23. Haseri MH, Helmy MH, Yusoff WSYW, Abu MN. Evaluation of Distilled White Vinegar and Apple Cider Vinegar as Alternatives to 95% Ethanol for Buccal Cell Fixation in Cytological Evaluation. Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences 2025;21:224–31. <https://doi.org/10.47836/mjmhs.21.s5.29>.
24. Ünlü KC, Bal K, Acar I, Güçlü G. Fabrication of solvent-based alkyd paint from disposable PET water bottles: A comparative study. Acta Scientiarum - Technology 2025;47. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v47i1.69864>.
25. Grassi S, Borgonovo G, Gennaro M, Alamprese C. NMR-based approach to detect white wine vinegar fraud. Food Chemistry 2024;456. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.139953>.
26. Panigrahi E. Ocean acidification, simulated statistical investigation. vol. 59, 2020, p. 2527–32.
27. Song L, Yang Y, Chen Y, Hong H, Guo H. Optimization of nutrients formula for alcohol vinegar fermentation by response surface methodology. China Brewing 2024;43:222–9. <https://doi.org/10.11882/j.issn.0254-5071.2024.10.032>.

28. Hu W, Shimoda H, Tsuchiya Y, Kishi M, Hayasaka D. pH-dependent virucidal effects of weak acids against pathogenic viruses. *Tropical Medicine and Health* 2024;52. <https://doi.org/10.1186/s41182-023-00573-1>.
29. da Silva IBG, Mascareli VAB, Lima MS, Barão CE, Viana AC, de Oliveira AF, et al. Preferred Attribute Elicitation as a consumer-based alternative to Descriptive Analysis in organic, conventional, and adulterated apple vinegars: sensory–chemical convergence. *Food Bioscience* 2026;80. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2026.108912>.
30. Wang Y, Wang H, Li H, Ullah A, Zhang M, Gao H, et al. Qualitative recognition of primary taste sensation based on surface electromyography. *Sensors* 2021;21. <https://doi.org/10.3390/s21154994>.
31. Yu HH, Jang S-W, Kim E, Kim J-C, Jang M. Quality Status and Skin-Related Functional Properties of Traditional Korean Fermented Vinegars. *Foods* 2025;14. <https://doi.org/10.3390/foods14152728>.
32. Grassi S, Alamprese C. Spectroscopic Non-targeted Techniques in Combination with Linear Discriminant Analysis for Wine Vinegar Authentication. *Food and Bioprocess Technology* 2024;17:479–88. <https://doi.org/10.1007/s11947-023-03143-9>.
33. Martínez-Sánchez MLÁ, Martínez-Hernández GB, López-Gómez A. Ultrasound-Assisted Extraction of Bioactive Compounds from Pomegranate Peel Using Vinegar with α -Cyclodextrin as a Green Solvent. *Foods* 2026;15. <https://doi.org/10.3390/foods15142446>.
34. Zhang X-M, Xu C-Y, Hui T, Cai K-Z, Zhou H, Chen C-G, et al. Vinegars inhibiting of the generation of BaP in barbecued pork sausages by decreasing the pH and free radical scavenging. *Food Control* 2023;145. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109404>.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de esta investigación.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Redacción - borrador original: Reynaldo Solís-Pinto, José Castro-Soto.

Redacción - revisión y edición: Reynaldo Solís-Pinto, José Castro-Soto.