

## CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, SENSORIAL Y ANTIOXIDANTE DE UNA CERVEZA ARTESANAL TIPO “SWEET STOUT” ELABORADA CON HARINA DE BATATA (*Ipomoea batatas*), CACAO (*Theobroma cacao*) Y PANELA

DILIANA LUNA HERNÁNDEZ<sup>1</sup>; ENA LUCIA CARABALLO PÁEZ<sup>2</sup>;  
ELESSANDRA DA ROSA ZAVAREZE<sup>2</sup>; ARMANDO ALVIS BERMÚDEZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Córdoba – dlunahernandez56@correo.unicordoba.edu.co

<sup>2</sup>Universidad de Córdoba – ecaraballopaez@correo.unicordoba.edu.co

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – elessandrad@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Universidad de Córdoba – aalvisbermudez@correo.unicordoba.edu.co

### 1. INTRODUCCIÓN

La cervecería artesanal en Colombia ha registrado un crecimiento sostenido en los últimos años, con un incremento del 51 % en ventas durante 2023 y una expansión en su participación de mercado del 0,32 % en 2020 al 0,45 % en 2024 (RODRÍGUEZ, 2024). Este desarrollo ha sido impulsado por la creciente demanda de productos diferenciados, lo cual ha promovido la innovación mediante el uso de materias primas autóctonas, técnicas de elaboración alternativas y enfoques que destacan la producción local con valor cultural y funcional (CRUZ; MEYER, 2019).

En este contexto, la inclusión de ingredientes no convencionales como el cacao, la batata y la panela se ha consolidado como una estrategia para diversificar estilos, enriquecer perfiles sensoriales y posicionar la cerveza artesanal frente a productos industriales (PICÓN, 2020). A su vez, estas materias primas se alinean con políticas públicas como el PECTIA y la Ley 156 de 2018, orientadas a fortalecer cadenas agroalimentarias regionales y promover el consumo interno.

Desde una perspectiva funcional, la batata (*Ipomoea batatas*) aporta carbohidratos de fácil digestión, fibra, carotenoides y compuestos fenólicos con actividad antioxidante (DE PAULA et al., 2021). El cacao (*Theobroma cacao*) contiene flavonoides con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y cardioprotectoras (MOREIRA et al., 2018). La panela, edulcorante no refinado de origen vegetal, también posee minerales, compuestos fenólicos y vitamina C con potencial antioxidante (CASTORENA et al., 2020).

La utilización de estos ingredientes como sustitutos parciales de la malta base en cervezas tipo “Sweet Stout” representa una alternativa viable desde el punto de vista tecnológico, con potencial para generar bebidas funcionales, diferenciadas y con identidad regional. Además, puede contribuir a reducir la dependencia de insumos importados como la cebada, fortalecer la economía circular y dinamizar el desarrollo rural (MINAGRICULTURA, 2022). En este sentido, el estudio tuvo como objetivo caracterizar una cerveza artesanal tipo “Sweet Stout” elaborada con harina de batata (*Ipomoea batatas*), cacao (*Theobroma cacao*) y panela, mediante análisis físicoquímicos, sensoriales y de capacidad antioxidante.

### 2. METODOLOGIA

El desarrollo experimental de la investigación se realizó en las instalaciones de la Planta Piloto y el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de Córdoba, Campus Berástegui, ubicado en el municipio de Ciénaga de Oro, Córdoba, Colombia. Se empleó un Diseño Experimental Completamente Aleatorizado (DCA), en el que se evaluaron todas las muestras por triplicado con dos réplicas y los resultados se expresaron como media  $\pm$  desviación estándar.

La cerveza artesanal tipo Sweet Stout se elaboró mediante una formulación 50/50, compuesta por 50 % de malta base (Pilsen) y 50 % de sustitutos no convencionales (25 % harina de batata y 25 % cacao), con adición de panela como fuente edulcorante. El proceso incluyó molienda, maceración con monitoreo enzimático (prueba de yodo), cocción con adiciones fraccionadas de lúpulo Cascade, incorporación de cacao y panela, fermentación con *Saccharomyces cerevisiae* (SafAle T-58) a 23 °C durante 14 días, maduración con dextrosa y envasado. Se determinaron parámetros fisicoquímicos como pH, acidez titulable (NTC 5114), densidad, contenido alcohólico (% ABV), estabilidad espumante (método de Constant), color (°EBC, 430 nm) e índice de amargor (IBU). El contenido fenólico total se cuantificó mediante el método de Folin-Ciocalteu, empleando ácido gálico como patrón. La capacidad antioxidante se evaluó por el método DPPH a 517 nm, utilizando Trolox como estándar. El análisis sensorial se efectuó mediante perfil de sabor con panel entrenado (NTC 3929), aplicando el método de consenso y escalas no estructuradas de 10 puntos para la valoración de intensidad de descriptores aromáticos y gustativos.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cerveza elaborada presentó una densidad final de 1,014 kg/L  $\pm$  0,002, valor comparable con lo informado por SALAZAR et al., (2021) para formulaciones con cascarilla de cacao (1,015 kg/L). El pH de la muestra fue de 4,93  $\pm$  0,02, superior al valor de 4,00 reportado por PERALTA (2020).

La acidez total obtenida fue de 3,03  $\pm$  0,27 g de ácido tartárico/L (equivalente a 0,30  $\pm$  0,03 % m/v), situándose en el límite inferior del rango reportado por SILVA et al., (2022) para cervezas comerciales tipo *Stout* (entre 0,48 % y 0,62 %). Esto sugiere que la bebida elaborada presenta una acidez notablemente menor en comparación con los estándares del estilo. Dicha reducción podría atribuirse a la sustitución parcial de la malta en la formulación, lo que contribuiría a mitigar el perfil de acidez en este tipo de cervezas.

El grado alcohólico fue de 6,13%  $\pm$  0,27, menor al intervalo de 6,56 – 7,33% alcanzado por MACHADO et al., (2020) en cervezas no pasteurizadas con adición de 2% de cacao en distintas etapas del proceso productivo, posiblemente debido al limitado aporte de azúcares fermentables de la batata.

La capacidad espumante fue del 55%  $\pm$  0,57, experimentando una reducción del 22,7%  $\pm$  0,40 en 30 minutos y un drenaje de 4,5 m. Estos valores concuerdan con los determinados por WALLIN et al., (2010) para cervezas artesanales, atribuibles a la presencia de proteínas solubles de alto peso molecular, polisacáridos provenientes de la batata y las iso-humulonas del lúpulo, conocidas por su efecto estabilizante (KUNZE; MANGER, 2006).

El color (69,28  $\pm$  0,57 EBC) situó a la muestra dentro de la categoría de cervezas negras, característica representativa del estilo *Stout*, asociada al uso de maltas tostadas y cacao, debido a la formación de melanoidinas (HOUGH, 1990) y al contenido fenólico de estos ingredientes (GASIOR et al., 2020). El índice de amargor obtenido (30,2  $\pm$  4,24 IBU) se ubicó dentro del rango esperado para el estilo *Sweet Stout* (BJCP, 2015; WANG et al., 2025), atribuible a la formación de iso- $\alpha$ -ácidos durante la isomerización térmica de los  $\alpha$ -ácidos del lúpulo en la cocción (HOUGH, 1990).

El contenido fenólico total fue de 143,66  $\pm$  3,78 mg de ácido gálico por botella (2,3 mg/mL), superando el 0,64 mg/mL reportado por PERALTA (2020). La capacidad antioxidante, determinada mediante el método DPPH, fue de

12,38 ± 0,64 µmol Trolox/mL, con un porcentaje de inhibición del 48,78 %, también superior a los niveles informados por dicho autor (1,022 µmol/mL). Este desempeño se explica, en gran medida, por la mayor proporción de cacao incorporada en la formulación, ingrediente rico en flavonoides como catequinas y epicatequinas. Estos compuestos, aunque parcialmente susceptibles a la degradación térmica durante el procesamiento, conservan una actividad funcional significativa en el producto fina (SABAHANNUR et al., 2018).

Sensorialmente, la cerveza presentó un perfil complejo y equilibrado, con intensidades moderadas de aroma a café (6,5 ± 0,60), cacao tostado (5,24 ± 2,01), frutal (5,58 ± 1,80) y malta (5,10 ± 2,18); sabor a café tostado (7,02 ± 1,26), cacao tostado (7,42 ± 0,80), dulzor (5,38 ± 1,50), amargor elevado (8,12 ± 0,60), acidez ligera (3,04 ± 1,40), cuerpo pronunciado (7,62 ± 0,33) y carbonatación moderada (3,20 ± 2,10), además de un sabor residual moderado (5,94 ± 0,49) descrito como lupulado y amargo. De acuerdo con MACHADO et al., (2020) y CASTRO et al., (2021), la incorporación de maltas oscuras, cacao y panela aporta compuestos fenólicos, melanoidinas y azúcares no fermentables que potencian la percepción sensorial de dulzor, notas tostadas y complejidad aromática en las cervezas.

En conjunto, los resultados obtenidos en este estudio son consistentes con la literatura consultada y se ajustan a los rangos establecidos por el *Beer Judge Certification Program* (BJCP, 2015) para el estilo *Sweet Stout*, lo que permite clasificar la cerveza elaborada como representativa de dicho estilo, tanto por su composición fisicoquímica como por su perfil sensorial, conforme a los criterios internacionales definidos para esta categoría.

#### 4. CONCLUSIONES

La formulación de una cerveza artesanal tipo Sweet Stout empleando harina de batata, cacao y panela como sustitutos parciales de insumos tradicionales constituye una alternativa tecnológicamente viable y con valor estratégico. La incorporación de estos ingredientes no convencionales permitió desarrollar un producto con características compatibles con el estilo definido, sin afectar los parámetros críticos del proceso ni la calidad sensorial esperada.

Desde el punto de vista de innovación, este trabajo introduce una estrategia diferenciadora en la elaboración de cervezas artesanales, mediante el aprovechamiento de materias primas locales con potencial funcional. Esta aproximación se enmarca en los lineamientos del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación Agroindustrial (PECTIA) y responde a los objetivos de la Ley 156 de 2018, orientados a la valorización de productos como la panela y al fortalecimiento de cadenas agroindustriales regionales.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BJCP. **Beer Style Guidelines**. Tradução Carlos Manosalva et al. [S.l: s.n.], 2015. Disponível em: <[www.bjcp.org](http://www.bjcp.org)>.

CASTORENA, J. H. et al. Caracterización Fisicoquímica de Cerveza Artesanal don Adjunto de Maíz Azul y Derivados de Caña de Azúcar. **Concientia Tecnológica**, n. 60, 2020. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94465715001>>.

CRUZ, E.; MEYER, L. **Evaluación de la reutilización de levadura *saccharomyces cerevisiae* para la implementación en un segundo proceso fermentativo de la cerveza tipo pale ale belga producida en la cervecería**

**moonshine**. 2019. Trabalho de grado para optar por el título de Ingeniero Químico– Fundación Universidad de América, Bogotá D.C., 2019.

DE PAULA, C. D. et al. Physicochemical and sensory evaluation of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) restructured products produced in the Sinu Valley, Colombia. **Heliyon**, v. 7, n. 8, 1 ago. 2021.

GASIOR, J.; KAWA, J.; KUCHARSKA, A. Carbohydrates Profile, Polyphenols Content and Antioxidative Properties of Beer Worts Produced with Different Dark Malts Varieties or Roasted Barley Grains. **Molecules**, v. 25, n. 17, 1 set. 2020.

KUNZE, Wolfgang.; MANGER, H.-J. **Tecnología para cerveceros y malteros**. [S.l.]: VLB Berlin, 2006.

MACHADO, E. da R. et al. Composição fenólica e sensorial de cervejas artesanais com adição de nibs de cacau. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 54125–54135, 2020.

MINAGRICULTURA. **Cerveza a base de batata, una nueva alternativa de transformación**. Disponível em: <<https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Cerveza-a-base-de-batata%2C-una-nueva-alternativa-de-transformaci%C3%B3n.aspx>>. Acesso em: 30 maio 2024.

MOREIRA, I. M. da V. et al. Volatile compounds and protein profiles analyses of fermented cocoa beans and chocolates from different hybrids cultivated in Brazil. **Food Research International**, v. 109, p. 196–203, 1 jul. 2018. Acesso em: 30 maio 2024.

PERALTA, L. **Efecto sensorial de la aplicación de nibs de cacao y café tostado en la elaboración de cerveza artesanal**. 2020. Trabajo de titulación para optar el título de Ingeniera Agrícola–Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, 2020. Acesso em: 30 maio 2024.

PICÓN, M. **Análisis fisicoquímicos para el control de calidad en la producción de cerveza**. 2020. Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Sevilla, 2020.

RODRÍGUEZ, D. **Así se está comportando la participación del mercado de la cerveza artesanal en Colombia | Empresas | Negocios | Portafolio**. Disponível em: <[https://www.portafolio.co/negocios/empresas/asi-se-esta-comportando-la-participacion-del-mercado-de-la-cerveza-artesanal-en-colombia-613799?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.portafolio.co/negocios/empresas/asi-se-esta-comportando-la-participacion-del-mercado-de-la-cerveza-artesanal-en-colombia-613799?utm_source=chatgpt.com)>. Acesso em: 29 jul. 2025.

SALAZAR, D. et al. **Efecto De La Utilización De Cascarilla De Cacao En El Perfil Sensorial De Una Cerveza Artesanal Tipo Ale Estilo Stout**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.400>>. Acesso em: 30 maio 2024., 15 ago. 2021

SILVA, S. et al. Physicochemical Properties and Antioxidant Activity of Portuguese Craft Beers and Raw Materials. **Molecules**, v. 27, n. 22, 1 nov. 2022.

WALLIN, C. E. et al. A Comparison of Three Methods for the Assessment of Foam Stability of Beer. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 116, n. 1, p. 78–80, 1 jan. 2010. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/j.2050-0416.2010.tb00401.x>>. Acesso em: 31 maio 2024.

WANG, C. et al. Comprehensive characterization of Chinese beers based on chemical composition, antioxidant activity and volatile metabolomics. **Scientific Reports**, v. 15, n. 1, 1 dez. 2025.