

Artículo Original

**EXTRACTO FUNCIONAL DE CERVEZA ARTESANAL COMO
INGREDIENTE INNOVADOR EN LA INDUSTRIA REPOSTERA**

**CRAFT BEER FUNCTIONAL EXTRACT AS AN INNOVATIVE INGREDIENT
IN THE CONFECTIONARY INDUSTRY**

Carlos A. López Chun¹ <https://orcid.org/0000-0002-2805-7290>
Yuleidy M. Palma Parrales¹ <https://orcid.org/0000-0003-4205-6937>
Ulbio E. Alcívar Cedeño^{2*} <https://orcid.org/0000-0001-7941-6401>
Gabriel A. Burgos Briones² <https://orcid.org/0000-0002-1291-4083>
Diego R. Munizaga Párraga³ <https://orcid.org/0000-0002-4168-3747>

¹ Carrera de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica de Manabí (UTM). Portoviejo, Manabí, Ecuador.

² Departamento de Procesos Químicos, Alimentos y Biotecnología. Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

³ Instituto de Investigación, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Recibido: Abril 8, 2024; Revisado: Mayo 11, 2024; Aceptado: Mayo 25, 2024

RESUMEN

Introducción:

La intersección entre la cerveza artesanal y la industria repostería ha cobrado relevancia debido a la creciente demanda de productos alimenticios con propiedades únicas y beneficios nutricionales.

Objetivo:

Investigar y evaluar el potencial de los extractos funcionales de cerveza artesanal como ingredientes innovadores en la producción de productos reposteros, considerando tanto sus características organolépticas como sus posibles beneficios nutricionales.

Materiales y Métodos:

Se llevaron a cabo extracciones de diferentes tipos de cerveza artesanal mediante un proceso de extracción líquido-líquido, seguidas de análisis para determinar su composición química, perfil de compuestos bioactivos y capacidades antioxidantes. Además, se realizaron pruebas de aplicabilidad en productos reposteros para evaluar tanto el impacto en la calidad sensorial como las propiedades nutricionales añadidas.



Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia *Creative Commons* Atribución-No Comercial 4.0 Internacional, lo que permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas para fines no comerciales.

* Autor para la correspondencia: Ulbio E. Alcívar, Email: ulbio.alcivar@utm.edu.ec



Resultados y Discusión:

Los resultados demostraron que los extractos funcionales de cerveza artesanal contienen una variedad de compuestos bioactivos, incluidos fenoles y otros antioxidantes, que mejoran las características sensoriales y brindan beneficios potenciales para la salud debido a estas propiedades antioxidantes.

Conclusiones:

La integración de extractos funcionales de cerveza artesanal en la industria repostería emerge como una estrategia innovadora, que permite enriquecer sensorialmente diversos productos y que también pueden aportar beneficios nutricionales. Este enfoque representa un ejemplo de cómo las colaboraciones entre sectores aparentemente distintos pueden generar soluciones novedosas y atractivas para satisfacer las demandas cambiantes de los consumidores y mejorar la calidad de los alimentos.

Palabras clave: cerveza artesanal; extractos funcionales; industria repostería; innovación alimentaria; propiedades nutricionales.

ABSTRACT

Introduction:

The intersection between craft beer and the confectionery industry has become relevant due to the growing demand for food products with unique properties and nutritional benefits.

Objective:

To investigate and evaluate the potential of craft beer functional extracts as innovative ingredients in the production of confectionery products, considering both their organoleptic characteristics and potential nutritional benefits.

Materials and Methods:

Extractions of different types of craft beer were carried out using a liquid-liquid extraction process, followed by analyses to determine their chemical composition, bioactive compound profile and antioxidant capacities. In addition, applicability tests were performed on confectionery products to evaluate both the impact on sensory quality and added nutritional properties.

Results and Discussion:

The results demonstrated that functional craft beer extracts contain a variety of bioactive compounds, including phenols and other antioxidants, which improve sensory characteristics and provide potential health benefits due to these antioxidant properties.

Conclusions:

The integration of functional extracts from craft beer in the confectionery industry emerges as an innovative strategy, which allows sensory enrichment of various products and may also provide nutritional benefits. This approach represents an example of how collaborations between seemingly different sectors can generate novel and attractive solutions to meet changing consumer demands and improve food quality.

Keywords: craft beer; functional extracts; confectionery industry; food innovation; nutritional properties.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con las tendencias actuales en el ámbito alimentario, se observa un marcado interés dirigido hacia la industria de la repostería, la cual ha experimentado un crecimiento sustancial debido al mayor consumo de estos productos. En este contexto, ha surgido la incorporación de ingredientes saludables e innovadores en la creación de productos dulces, destacando entre ellos la cerveza artesanal, ya que a diferencia de la industrial es una bebida rica en antioxidantes y otros compuestos beneficiosos para la salud, por lo que ha captado la atención de diversos investigadores (Beal y col., 2017). Este reconocimiento global la ha convertido en un producto de consumo extendido, siendo una elección popular en muchas partes del mundo. Además, investigaciones recientes de Balcázar (2022), han destacado que las cervezas artesanales, independientemente de la base de cereales utilizada, presentan concentraciones superiores de vitaminas y minerales en comparación con las cervezas industriales, lo que las posiciona como candidatas idóneas para la obtención de extractos funcionales. Esta particularidad conlleva a que las cervezas artesanales presenten una mayor riqueza en compuestos con potencial bioactivo, lo que ha suscitado un creciente interés científico en la evaluación de sus propiedades saludables.

El presente trabajo se basa en obtener extractos de cerveza artesanal para determinar sus compuestos fenólicos, antioxidantes y aplicabilidad en los productos elaborados con estos extractos dentro de la industria repostera, con el fin de establecer su efectividad y viabilidad como ingrediente en la elaboración de productos reposteros; ya que la cerveza artesanal es conocida por ser una de las bebidas más ricas en compuestos con potencial bioactivo, incentivando el interés científico en valorar sus diversas propiedades, que puede ser aprovechadas en diversas industrias.

Es por ello que el objetivo fundamental del presente trabajo radica en investigar y evaluar el potencial de los extractos funcionales de cerveza artesanal como ingredientes innovadores en la producción de productos reposteros, considerando tanto sus características organolépticas como sus posibles beneficios nutricionales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Sustrato y grupo de control

Se usaron tres diferentes tipos de cerveza artesanal, cuya selección se tomó de una amplia gama según las necesidades de la industria repostera. Se seleccionaron las cervezas Belgian Tripel (BT), Cerveza Ale con agregado de Frutos Rojos (FR) y Cerveza Wee Heavy con agregado de Whiskey (W). Cada una de ellas provenientes de la ciudad de Portoviejo, Manabí, Ecuador; producidas por la Cervecería Opus Bräu, además se tuvo un grupo de control, en este caso se escogió la cerveza industrial Pilsener (P), una marca reconocida a nivel nacional.

2.2. Obtención de extractos de cerveza artesanal

Para la obtención de los extractos se utilizó un rotaevaporador (Rotary Evaporator RE301 series), que viene complementado con un chiller (Buchi Recirculating Chiller F-108), con el fin de remover el etanol y la mayor cantidad de agua posible, es por este motivo que no se implementaron otros métodos como el ultrasonido. Para esto fue

necesario ajustar las condiciones de temperatura, presión y velocidad de rotación, que deben corresponder al punto de ebullición del sustrato con mayor requerimiento. Según Felder y Rousseau, (2003), a una presión de 48 kPa (480 mbar) el punto de ebullición del agua es 78,7 °C; se trabajó con este equipo ya que según Grigsby y col., (1972), para evitar la enorme pérdida de componentes volátiles sufridas durante el proceso de secado del rotaevaporador se debe reducir la presión del mismo. Los volúmenes iniciales fueron de 680 mL para cada muestra y para el grupo control P 500 mL, ya que cada 0,5 horas se tomaron alícuotas de 20 mL hasta que ya no se separe más la muestra por la total separación del agua y etanol. La toma de alícuotas se realizó para tener diferentes extractos y determinar el que posea mayor capacidad antioxidante con los análisis posteriores.

2.3. Determinación de fenoles totales

Se aplicó la técnica utilizada por García y col., (2015) con ciertas modificaciones, donde se realizó una curva patrón con ácido gálico a una longitud de onda de 765 nm. En la preparación de la muestra se tomaron 50 µL del extracto de cada muestra y se colocaron en recipientes de cinco mL, donde se añade tres mL de agua destilada junto con 250 µL de reactivo Folin-Ciocalteu; se homogenizó y se dejó reposar ocho minutos en oscuridad. Posterior a esto se añadieron 750 µL de carbonato de sodio al 7,5 %, se enraza hasta los cinco mL, se homogeniza y se deja reposar por dos horas en un lugar oscuro y a temperatura ambiente (25 °C).

2.4. Capacidad antioxidante

Debido a su estabilidad y sensibilidad se tomó la técnica de medición de capacidad antioxidante ABTS (ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico)) misma que se basa en la medida de la disminución de la absorbancia de una solución de ABTS oxidada al entrar en contacto con la muestra. Esta capacidad antioxidante se correlaciona inversamente con la absorbancia, lo que permite cuantificar el poder antioxidante de compuestos naturales, productos químicos y extractos de plantas, por esto, se siguió la metodología aplicada por Gruszycki y col., (2019), con pequeñas modificaciones donde se tomó 1 mL de reactivo y 1 mL de muestra y se dejó reposar por 30 minutos en un lugar oscuro a temperatura ambiente.

2.5. Pruebas de aplicabilidad

Mediante los análisis realizados se pudo determinar el tipo de cerveza artesanal con mayor capacidad antioxidante, que será la base de la siguiente fase, que es el uso de este extracto en diferentes galletas a distintas concentraciones, y mediante pruebas hedónicas determinar el nivel de aceptación por los consumidores.

Para la elaboración de estas galletas se realizaron seis muestras con diferentes concentraciones de extracto, es decir cero (0) mL para la muestra 1 y 2. Se colocaron cinco (5) mL para la muestra 2. Se añadió cinco (5) mL para la muestra 3 y 7. Se colocaron cinco (5) mL para la muestra 4. Se añadieron diez (10) mL para la muestra 5 y finalmente se agregaron (doce, cinco) 12, 5 mL para la muestra 6. Usando como referencia la página web de (Terán, 2022) sobre la elaboración de galletas con extracto de vainilla, en donde el extracto utilizado será sustituido por extracto de cerveza

artesanal de frutos rojos.

Se escogió este producto porque es muy llamativa e innovadora la idea de sustituir la esencia de vainilla por extracto de cerveza. Para el análisis de fenoles totales y capacidad antioxidante del producto fue necesario realizar una extracción de las propiedades de la galleta, tomando un gramo del producto y cinco mL de metanol como medio de transporte. Lo cual se colocó a ultrasonido por 30 minutos, para poder obtener dentro del metanol las características del producto debido a la afinidad del metanol con los análisis a realizar.

2.6. Análisis bromatológicos

Para realizar las pruebas de bromatología se consideraron tres parámetros a evaluar tal como expresa la Normativa NTE INEN 2085, (2005) centrada en la elaboración de galletas, donde se contemplan tres análisis para su control de calidad. El pH es un parámetro que se evaluó mediante la norma NTE INEN 0526, (2012), el parámetro de proteínas se determinó con la norma NTE INEN 0519, (1981), y finalmente el porcentaje de humedad se identificó mediante la norma NTE INEN 0518, (1981).

2.7. Pruebas hedónicas

Se realizó una evaluación de nueve puntos para poder medir la satisfacción de las personas que estaban tomando la función de catadores y llegar a tener un grado de puntuación tanto en color, olor, sabor y textura sobre las seis muestras de galletas producidas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Determinación de fenoles totales

Entre las muestras analizadas se observa en la Figura 1, que, dentro de los tres tipos de cervezas estudiadas, la que tuvo mayor concentración promedio de fenoles totales fue la muestra FR en un periodo de tiempo de 1,5 horas con $481 \pm 3,29$ mg de ácido gálico/L superando la muestra de control. Este resultado se relaciona con los pruebas realizadas por Rincón y col., (2011), donde las concentraciones de fenoles totales en cervezas fueron entre 145,49 – 259,75 mg equivalentes de ácido gálico (EAG)/L. Además se puede observar que a mayor periodo de tiempo que las diferentes muestras se encuentran en el proceso de extracción, la concentración de estos fenoles totales tienden a aumentar debido a la reducción de agua y etanol que se da en el proceso. Esto concuerda con lo expresado por Esparza y col., (2016), en donde realizaron análisis de fenoles totales a residuos de mandarina a diferentes tiempos de extracción con parámetros de temperatura fijos, y sus concentraciones de fenoles totales fueron en aumento.

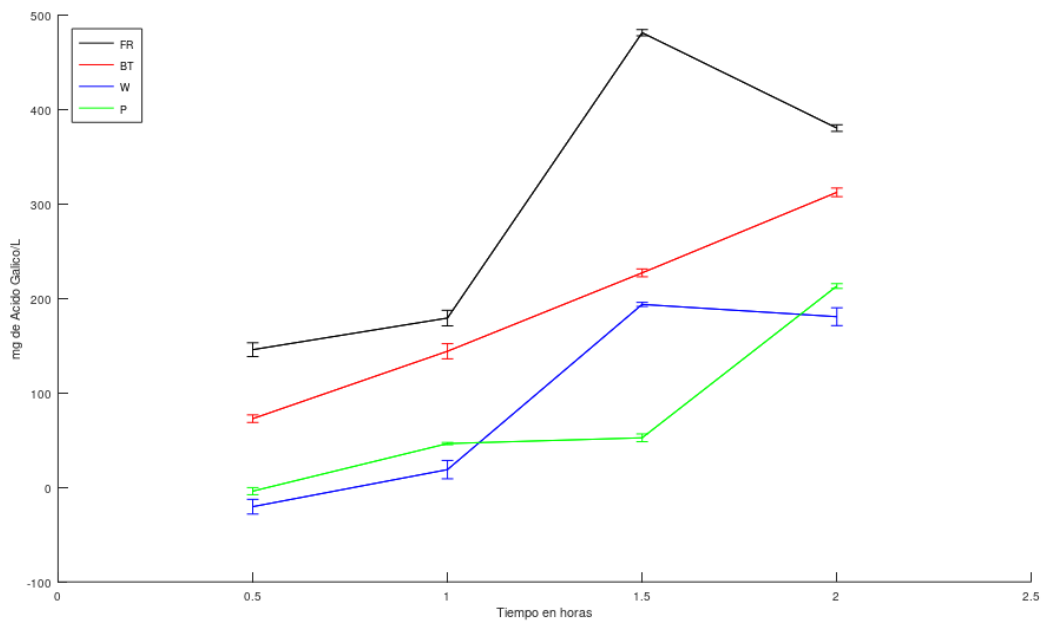


Figura 1. Determinación de fenoles totales en diferentes muestras de cerveza artesanal

3.1.2. Análisis de ABTS

Se observa en la Figura 2, que la cerveza con menor capacidad antioxidante fue la muestra de BT con un valor de $3,14 \pm 0,58 \mu\text{mol TE}/\text{mL}$ en un tiempo de dos horas. Por otra parte, se determinó que la muestra FR es la que tiene mayor capacidad antioxidante en relación con las restantes, obteniendo una concentración promedio de $22,65 \pm 1,69 \mu\text{mol TE}/\text{mL}$ a un tiempo de 0,5 horas. Esto se puede contrastar con los resultados de Pérez-Alva y col., (2023), donde los intervalos de capacidad antioxidante para cervezas frutales fueron de 393,30 a 1502,50 $\mu\text{mol TE}/100 \text{ mL}$ ($3,9330$ a $15,0250 \mu\text{mol TE}/\text{mL}$).

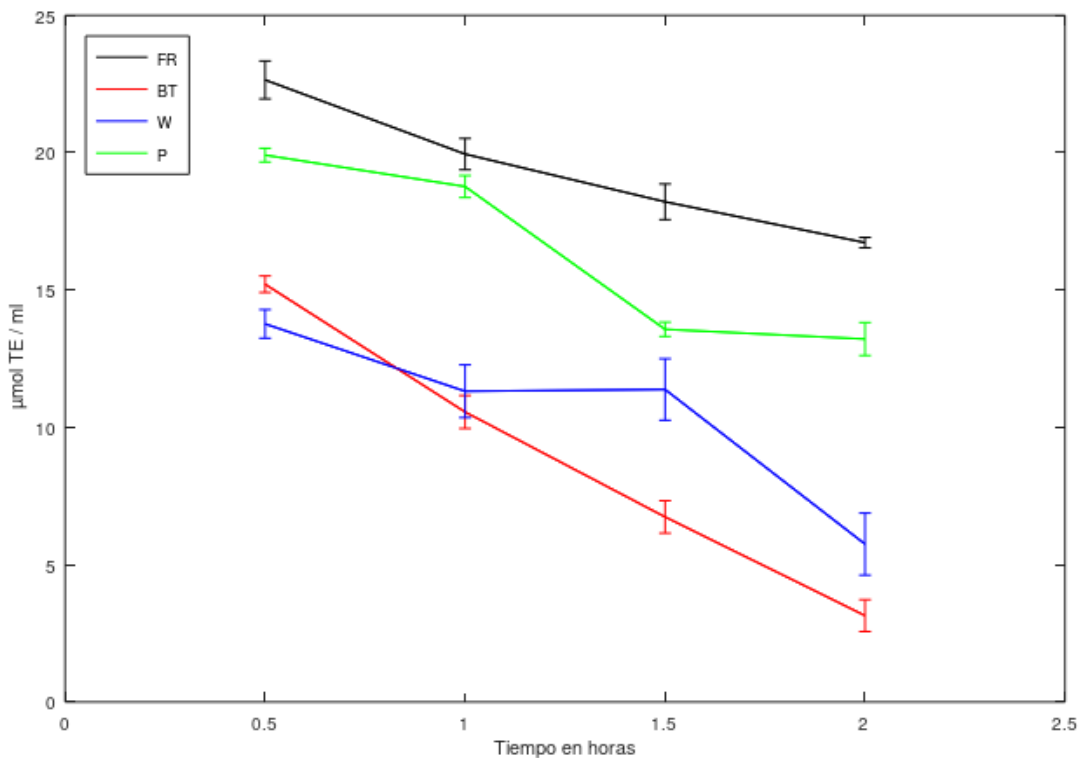


Figura 2. Capacidad antioxidante por ABTS en diferentes muestras de cerveza artesanal

A su vez dentro de la Figura se observó que, al contrario de los fenoles totales que aumenta a un mayor tiempo en el rotavapor, la capacidad antioxidante presente en estas muestras se va reduciendo con el tiempo. Esto se debe debido a que, según López y Chuquizuta, (2022), a que a altas temperaturas la capacidad antioxidante disminuye en mayor medida debido a que la descomposición de los antioxidantes es más sensible a estas condiciones.

3.2. Aplicabilidad del producto

Una vez obtenidos los diversos extractos funcionales de cerveza artesanal, se determinó que la muestra FR en un tiempo de 0,5 horas de extracción posee las mejores características para poderlas incorporar a un producto de la industria repostera, debido a la alta capacidad antioxidante en contraste a las demás muestras, cuya característica es la que se impregnará en la muestra de galletas. Para esto se aplicaron nuevamente los análisis de fenoles totales y capacidad antioxidante a dicho producto con diversas concentraciones de extractos, donde se pudo obtener la mejor concentración del mismo.

3.2.1 Fenoles totales

Aplicando varias concentraciones de extractos la permanencia de los fenoles totales también fluctuaron, mostrando en la Figura 3, que en la muestra 6 que es la que representa el volumen de 12,5 ml de extracto, se tiene el punto más alto de fenoles presentes en las muestras de galletas con un valor de 22,33 mg de ácido Gálico/g de galleta, cuyo valor es mucho mayor que el reportado por De Souza y col., (2023), donde la concentración de fenoles totales en una muestra de galletas elaboradas a partir de harina de la fruta de palma amazónica osciló entre 1,73 a 2,64 mg de ácido Gálico/g de galleta.

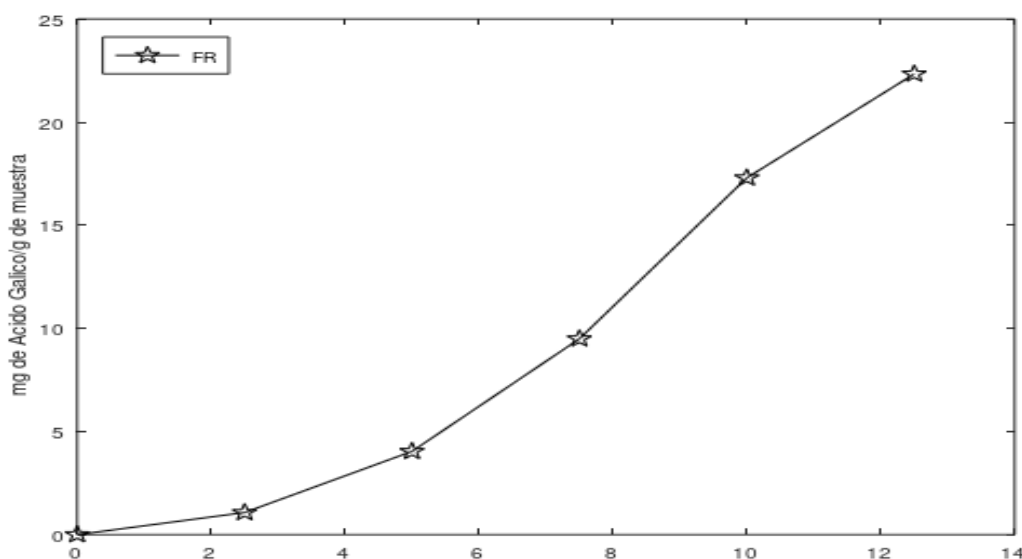


Figura 3. Concentración de fenoles totales en extracto funcional FR

Así mismo se observó una disminución significativa de estos compuesto a comparación de los obtenido en los extractos funcionales, pero que, como se observa en la figura 3, a medida que se va aumentando la concentración del mismo, los valores van aumentando. Esta diferencia entre el extracto obtenido y el extracto presente en el producto se puede dar debido a dos factores claves, la cantidad, ya que a poca cantidad de extracto la

presencia de polifenoles será menor, o la preparación del producto, en donde procesos como mezclado o cocción puedan tener un efecto negativo en la preservación de estas características. Esto según la metodología de Margrat y col., (2015).

3.2.2 Capacidad antioxidante

Se determinó por la técnica de ABTS según la metodología descrita por Re y col., (1999), que la muestra con mayor capacidad antioxidante fue a 12,5 mL de extracto con una capacidad antioxidante de 20,54 $\mu\text{mol TE/g}$ de galleta, estos valores se relacionan con los obtenidos por De Souza y col., (2023), en donde se obtuvieron valores entre 13,3 y 20 $\mu\text{mol TE/g}$ de galleta. Por otra parte, dado a que en la Figura 4, se tienen valores en ascenso lo que puede determinar que, a mayor concentración de extracto, la capacidad antioxidante de las galletas irá en aumento. Pero se debe de tener en consideración la consistencia y calidad del producto, por lo que estos indicativos no son suficientes para determinar la mejor concentración y se realizó una evaluación hedónica de las diversas muestras.

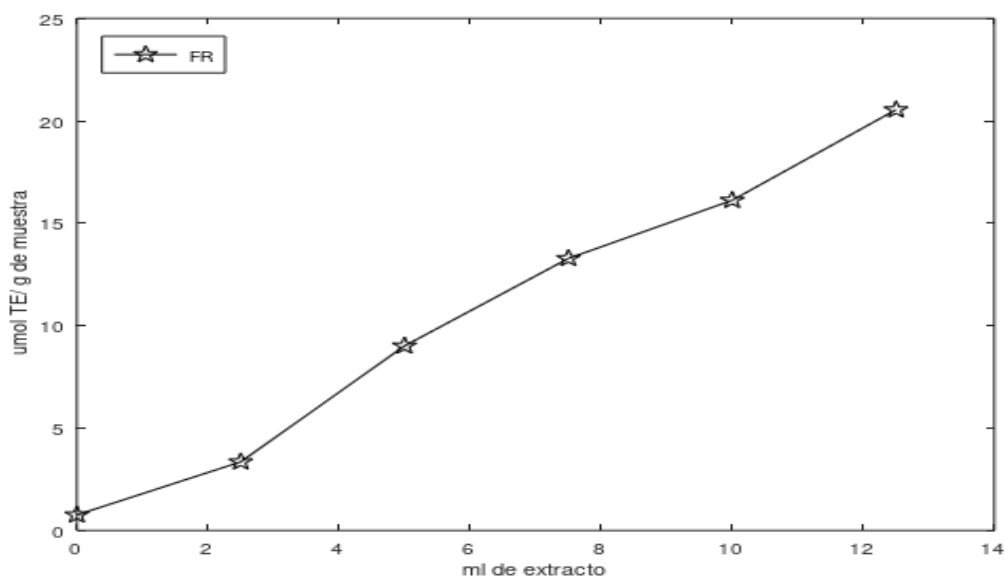


Figura 4. Capacidad antioxidante por ABTS en extracto funcional FR

3.2.3. Pruebas hedónicas

Entre los resultados obtenidos se observa en la Figura 5, que de los cuatro aspectos evaluados; el olor es una propiedad que tiene características similares en cada una de las seis muestras, el color también posee resultados similares entre muestras. En el caso del sabor es donde existe una diferencia en la muestra 5 donde se determina una mayor calidad en esta característica, finalmente se tiene la textura, donde las muestras 1 y 2 poseen características similares y diferentes a las demás muestras, ya que al aumentar la concentración del extracto esta afecta a la textura de la galleta. Cabe recalcar que el cambio de extracto de vainilla a cerveza no representó un cambio en sus características. Mediante un ANOVA se determinó que el valor-P de la razón-F (Tabla 1) es mayor o igual que 0,05, por lo que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las muestras, aislando a las pruebas hedónicas del resultado final. Siendo la capacidad antioxidante el determinante para que la muestra 5, correspondiente a 10 mL de extracto agregados en la masa de galletas, poseen las mejores características.

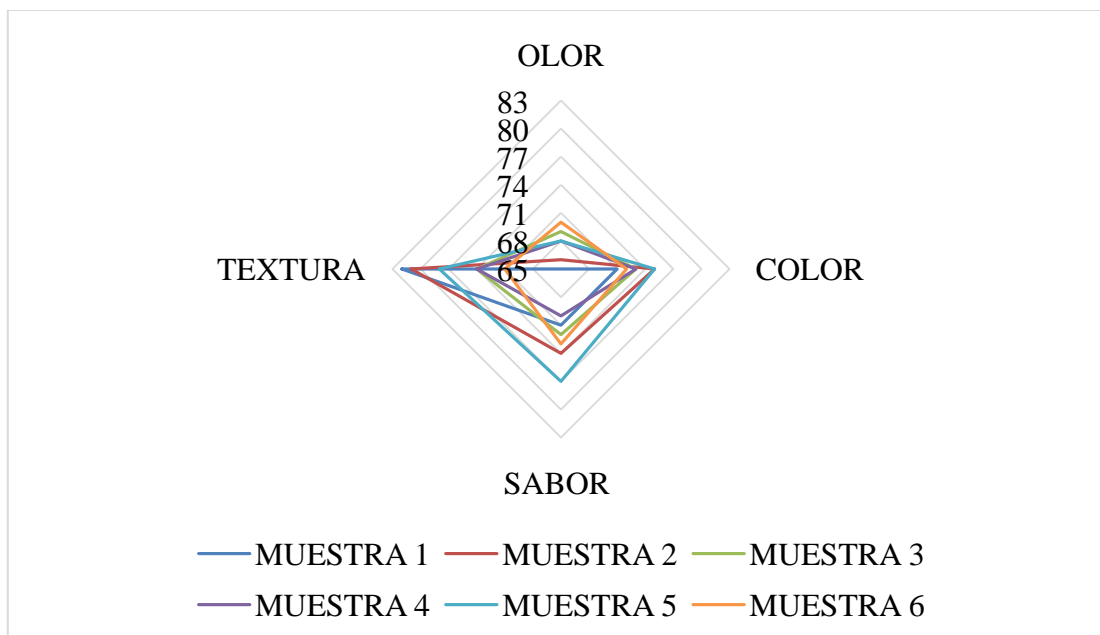


Figura 5. Prueba Hedónica a galletas con diferentes concentraciones de extracto funcional de cerveza

Tabla 1. Comparación de Pruebas Hedónicas ANOVA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	36,3333	5	7,26667	0,36	0,8717
Intra grupos	367,5	18	20,4167	-	-
Total (Corr.)	403,833	23	-	-	-

3.2.4. Análisis bromatológicos

Al realizar el análisis de la galleta electa, se observó un pH de 7,56 (Tabla 2), por ende, está dentro del intervalo para las galletas con extracto de cerveza artesanal, tal como se establece en la NTE INEN 2085, (2005), Galletas Requisitos. Además, según Barrionuevo, (2011), en su tesis de elaboración y evaluación nutricional de galletas con cebada y frutilla deshidratada obtiene un pH de 5,8 en la que tuvo mayor aceptabilidad. La presencia de proteínas es otro factor clave dentro de las normas INEN, y como se observa en la Tabla 2, el valor de proteínas fue de 4,1 % lo cual está dentro de los límites permisibles, donde se tiene un mínimo de 3 pero no un máximo del mismo, asegurando la calidad de este producto.

Tabla 2. Análisis bromatológicos de muestra de galleta con extracto funcional

<i>Norma INEN</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Resultado muestra</i>
pH	5,5	9,5	7,56
Proteína	3,0 %	-	4,1 %
% Humedad	-	10,0 %	3,789%

Finalmente, el porcentaje de humedad obtenido de 3,789 % cumple con la normativa INEN 2085, (2005), Galletas requisitos, pues el valor máximo es 10,0 % y no existe un mínimo, por ende, está dentro del intervalo, validando su regimiento en función a la NTE. También se vuelve a apoyar junto a lo que argumenta Barrionuevo, (2011), en

donde se obtuvo una humedad de 3,5 %, observando que no existe una diferencia significativa.

4. CONCLUSIONES

1. La obtención del extracto funcional de cerveza artesanal comprende varios parámetros de control como la temperatura, presión, velocidad de rotación y tiempo, los que afectarán la concentración de fenoles totales y la capacidad antioxidante en las galletas elaboradas, por lo que es importante considerar las características propias de cada cerveza para que sus propiedades no se pierdan en el proceso de extracción; mediante las diferentes pruebas se pudo determinar que la cerveza cuyas concentraciones fueron mayores, fue la muestra de fruto rojos, lo que permite tener mayor cantidad de antioxidantes en los productos.
2. La aplicación de extractos funcionales de cerveza, tiene una gran implementación en la industria repostera, debido a que estos extractos aparte de brindar características propias de la cerveza, proporcionan antioxidantes necesarios para el organismo, convirtiéndolos en un aditivo que puede maximizar su escala nutricional y que sus propiedades se pueden modificar según los requerimientos deseados en diferentes productos de la industria.

REFERENCIAS

- Balcázar, M.J.M., Análisis comparativo del valor nutricional de la cerveza artesanal y la cerveza industrial., *Revista Ciencia UNEMI*, Vol. 15, No 38, 2022, pp. 61-72. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8374921>
- Barrionuevo, M., Elaboración y evaluación nutricional de galletas con cebada y frutilla deshidratada., Tesis presentada en opción al Grado de Bioquímico - Farmacéutico en la Escuela Politécnica Superior de Chimborazo, Ecuador, 2011. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/732>
- Beal, Ty., Massiot, E., Arsenault, J., Matthew R., & Hijmans, R.J., Global trends in dietary micronutrient supplies and estimated prevalence of inadequate intakes., *Plos One*, Vol. 12, No. 4, 2017, e0175554. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175554>
- De Souza, Y.J., Silva, A.C.A., De Carvalho, R.A., Colnago, L.A., & Vanin, F.M., Rapid quantification of phenolic content and antioxidant activity in cookies produced with Amazonian palm fruit flour using Micro-NIR spectrometer and PLS regression., *Microchemical Journal*, Vol. 195, 2023, 109398, <https://doi.org/10.1016/j.microc.2023.109398>
- Esparza, F., Miranda, R., y Guzmán, S., Efecto de la temperatura sobre los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante en el residuo de la producción de jugo de mandarina (*Citrus reticulata* Satsuma)., *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, Vol. 1, No. 1, 2016, pp. 843–850. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/9/146.pdf>
- Felder, R.M., y Rousseau, R.W., *Principios elementales de los procesos químicos.*, Editorial Limusa S.A., 2003, pp. 648-654.
- García, E., Fernández, I., y Fuentes, A., Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu., Departamento de Tecnología de Alimentos,
-

- ETSIAMN, Universidad Politécnica de Valencia, 2015 pp. 1-9. <http://hdl.handle.net/10251/52056>
- Grigsby, J.H., Palamand, S.R., Davis, D.P., & Hardwick, W.A., Studies on the reactions involved in the oxidation of beer., Proceedings. Annual meeting - American Society of Brewing Chemists, Vol. 30, No 1, 1972, pp. 87-92. <https://doi.org/10.1080/00960845.1972.12005968>
- Gruszycki, M.R., Valenzuela, G.M., Báez, M., Leguiza, P.D., Gruszycki, A.E., y Alba, D.A., Evaluación de la actividad antioxidante en extractos hidroalcohólicos de portulaca oleracea L., Revista Colombiana de Ciencias Químico - Farmacéuticas, Vol. 48, No. 2, 2019, pp. 425-435. <https://doi.org/10.15446/rcciquifa.v48n2.82720>
- López, K.R.D., y Chuquizuta, T.S., Efecto de la temperatura y tiempo de secado en la capacidad antioxidante y color del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) deshidratado., Ciencia nor@ndina, Vol. 5, No. 1, 2022, pp. 39-50. <https://doi.org/10.37518/2663-6360x2021v5n1p39>
- Margrat, T., Karnopp, A.R, Rosso, N.D., y Granato, D., Comparación entre los ensayos de Folin-Ciocalteu y azul de Prusia para estimar el contenido fenólico total de jugos y tés utilizando microplacas de 96 pocillos., Journal Food Science, Vol. 80, No. 11, 2015, pp. C2397–C2403. <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1750-3841.13077>
- INEN, NTE INEN 0518., Harina de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento., Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1981. <https://ia802908.us.archive.org/24/items/ec.nte.0518.1981/ec.nte.0518.1981.pdf>
- INEN, NTE INEN 0519., Harina de origen vegetal. Determinación de proteína., Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1981. <https://ia902906.us.archive.org/28/items/ec.nte.0519.1981/ec.nte.0519.1981.pdf>
- INEN, NTE INEN 0526., Harina de origen vegetal. Determinación de la concentración de ion Hidrógeno., Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012. <https://es.scribd.com/document/228282024/NTE-INEN-526-2012ph-de-Harina>
- INEN, NTE INEN 2085, Galletas. Requisitos., Instituto Ecuatoriano de Normalización, Primera edición, 2005. <https://ia804701.us.archive.org/13/items/ec.nte.2085.2005/ec.nte.2085.2005.pdf>
- Pérez-Alva, A., Ramírez-Rodrigues, M.A., Martínez-Jiménez, L.A., García-Torres, R., & Ramírez-Rodrigues, M.M., Physicochemical and micronutrient characterization of commercial red fruit beers., Food and Humanity, Vol. 1, 2023, pp. 271-280. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2023.06.004>
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., y Rice-Evans, C., Actividad antioxidante aplicando un ensayo de decoloración catiónica radical ABTS mejorado., Free Radical Biology and Medicine, Vol. 26, 1999, pp. 1231–1237. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10381194/>
- Rincón, A.M., Rached, L., y Padilla, F., Compuestos fenólicos y actividad antioxidante en cervezas venezolanas., Revista de la Facultad de Farmacia, Vol. 74, No. 2, 2011, pp. 10-16. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_ff/article/view/1540
- Terán, A., Receta de Galletas de vainilla. Recetasgratis.net., 2022. <https://www.recetasgratis.net/receta-de-galletas-de-vainilla-43613.html>
-

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

- Estud. Carlos A. López Chun. Redacción-revisión y edición, investigación, metodología.
 - Estud. Yuleidy M. Palma Pinales. Redacción-revisión y edición, investigación, metodología.
 - Dr.C. Ulbio E. Alcívar Cedeño. Gestión de proyectos, conceptualización, supervisión.
 - M.Sc. Gabriel A. Burgos Briones. Metodología, supervisión, validación.
 - M.Sc. Diego R. Munizaga Párraga. Revisión.
-