

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

<https://doi.org/10.35381/r.k.v10i20.4780>

Infusión de flor de Jamaica y su efecto en una bebida láctea de avena

Hibiscus flower infusion and its effect on an oat milk drink

Angie Gissella Mejía-Palma

amejia4530@utm.edu.ec

Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0003-2101-1219>

Raúl Eduardo Gray-Mendoza

rgray6382@utm.edu.ec

Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0008-5534-9708>

José Patricio Muñoz-Murillo

jpmunoz@utm.edu.ec

Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-9161-685X>

Recibido: 15 de marzo 2025

Revisado: 10 de abril 2025

Aprobado: 15 de junio 2025

Publicado: 01 de julio 2025

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

RESUMEN

Este estudio investiga el efecto de la infusión de flor de Jamaica en las propiedades fisicoquímicas, antioxidantes y sensoriales de una bebida láctea elaborada con avena. El objetivo es evaluar el efecto de diversas concentraciones de infusión de té de Jamaica en las propiedades de una bebida láctea de avena para la determinación de su potencial como producto innovador de la industria alimentaria. Se evaluaron tres concentraciones de infusión de flor de Jamaica (10%, 15% y 20%) frente a un tratamiento control sin infusión. Los resultados indican que la infusión afecta significativamente el pH y los sólidos solubles, con un aumento en la actividad antioxidante y un efecto antimicrobiano en mohos y levaduras. Sensorialmente, la bebida con 10% de infusión fue la más aceptada. Este desarrollo ofrece una alternativa funcional para el consumidor, combinando los beneficios antioxidantes de la flor de Jamaica con el perfil nutricional de la avena.

Descriptores: antioxidantes, fisicoquímicas, sensoriales. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

This study investigates the effect of hibiscus flower infusion on the physicochemical, antioxidant and sensory properties of a dairy drink made from oats. The objective is to evaluate the effect of various concentrations of Jamaican tea infusion on the properties of an oat milk beverage for the determination of its potential as an innovative product of the food industry. Three concentrations of hibiscus flower infusion (10%, 15% and 20%) were evaluated against a control treatment without infusion. The results indicate that the infusion significantly affects pH and soluble solids, with an increase in antioxidant activity and an antimicrobial effect on moulds and yeasts. Sensorially, the drink with 10% infusion was the most accepted. This development offers a functional alternative for the consumer, combining the antioxidant benefits of hibiscus flower with the nutritional profile of oats.

Descriptors: antioxidants, physicochemical, sensory. (UNESCO Thesaurus).

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

INTRODUCCIÓN

En muchos países, existen bebidas tradicionales que se elaboran a base de cereales o granos remojados en agua y germinados, estas pueden ser alcohólicas o no alcohólicas y algunas aportan vitamina B. En algunos lugares las bebidas locales se pueden elaborar con miel, coco u otros productos locales (Latham, 2022). En Ecuador se produce una variedad de bebidas lácteas como las avenas de naranjilla y maracuyá, considerándose un producto sano, natural y nutritivo (Fernández Rodríguez, 2021).

La avena es uno de los cereales más completos y saludables, aporta energía mediante la fibra y proteína que provee vitaminas como B5 y B6. La flor de Jamaica brinda características organolépticas agradables a los productos, en la industria alimentaria se utiliza para elaboración de bebidas y mermeladas, su principal uso es la infusión de aguas aromáticas (Reyes et al., 2015). Los compuestos químicos responsables de la coloración en la flor de Jamaica son las antocianinas (hibiscina y la gosipitina,) que pertenecen al grupo de los flavonoides (Garzón MenLodoza, 2018).

Estudios demuestran que la flor de Jamaica posee propiedades antioxidantes y antimicrobianas que pueden prolongar la vida útil de los productos alimenticios y mejorar sus propiedades sensoriales. Además, se ha comprobado que la avena tiene un alto contenido de fibra soluble, particularmente betaglucanos, asociados con la mejora del perfil lipídico y la regulación del azúcar en sangre (Varma et al., 2016).

La flor de Jamaica es considera un antioxidante que permite al ser humano reducir los niveles de grasas en la sangre, ideal para personas con niveles altos de colesterol, regular los niveles de insulina en diabéticos, combate las células malignas de diversas formas de cáncer sin afectar a las células sanas (Alemayehu et al., 2023).

También es beneficioso para personas que retienen líquidos o sufren problemas renales; Además, al ser rico en sales minerales, puede convertirse en una bebida hidratante ideal para deportistas y así mismo relaja el sistema nervioso central, no produce sueño, y ayudan a controlar el estrés permitiendo un descanso natural (Ramírez, 2024). El efecto antimicrobiano las antocianinas presentes en los extractos de (*Hibiscus Sabdariffa L.*)

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

inhiben el crecimiento de *Candida Albicans* y previenen la formación de biofilm, lo cual es muy interesante para prevenir infecciones recurrentes del tracto urinario (Barral, 2018).

La creciente demanda del consumo de avena en Ecuador ha llevado a la industria alimentaria a desarrollar nuevos productos para diversificar la gama de alimentos con avena. La tasa de consumo en el 2021 fue de 21000 toneladas, la avena es un cereal que necesita de un clima fresco y húmedo para crecer, por lo que se cultiva mayormente en Europa y América del norte (Varma et al., 2016). Este cereal es una fuente de proteína con un alto contenido de fibra y menor contenido de carbohidratos en comparación con otros cereales como el trigo y maíz (Carus et al., 2017).

Entre los beneficios principales está el mejoramiento del estreñimiento, regulando la digestión y ofrece sensación de saciedad en poca cantidad de consumo (Carus et al., 2017). La bebida láctea con avena es un producto elaborado a partir de una mezcla de leche, azúcar, almidón y avena, consumida por niños, jóvenes y adultos de distintas edades. La temperatura de almacenamiento y de consumo es de 6 a 10 °C para una mejor conservación, sensación en boca y percepción de cremosidad, aroma y sabor. En comparación con otros cereales, la avena se caracteriza por un alto contenido en proteínas y fibra, también contiene ácidos grasos insaturados y es rica en potasio, magnesio, calcio y vitaminas del complejo B.

La avena tiene la capacidad de reducir los niveles de colesterol en el cuerpo humano ya que contiene esteroides vegetales. Contiene una pequeña cantidad de vitamina E, selenio, polifenoles y antioxidantes. Adicionalmente proporciona carbohidratos, proteínas y otros nutrientes de bajo índice glucémico, lo que la hace ideal para atletas que buscan energía a largo plazo, y contiene antioxidantes, vitaminas y minerales para apoyar la función neuromuscular (Yu et al., 2022).

Viteri et al. (2022), realizaron un trabajo de investigación donde evaluó el efecto de la infusión de flor de Jamaica deshidratada sobre los parámetros fisicoquímicos y sensoriales de cerveza artesanal estilo blonde ale. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial, el factor A; correspondió a las

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

concentraciones de infusión de flor de Jamaica al 5%, 10% y 15%. Se evaluaron las variables fisicoquímicas y sensoriales; en el perfil fisicoquímico se obtuvo un $p < 0,05\%$, los resultados oscilaron entre 0,40% – 0,55% para acidez; 6,16% – 6,65% v/v (grado alcohólico); 3,26 – 3,71 (pH); 2,6 – 3,4 L CO₂/L bebida (carbonatación), a nivel organoléptico las variables color, persistencia de espuma, transparencia y vivacidad fueron significativamente diferentes, los demás atributos manifestaron un $p > 0,05\%$. En conclusión, todos los tratamientos presentaron calidad microbiológica aceptable, en cuanto a las variables fisicoquímicas el grado alcohólico y carbonatación se encontraron dentro de lo exigido por la INEN 2262.

La combinación de infusión de flor de Jamaica en una bebida láctea no ha sido explorada, lo que representa una oportunidad para innovar en este tipo de productos por tal motivo el presente estudio investigó el efecto de la infusión de flor de Jamaica sobre las propiedades de una bebida láctea compuesta de avena. La bebida láctea compuesta de avena (*Avena sativa*) ha ganado popularidad debido a su perfil nutricional, que incluye fibra, vitaminas, y minerales.

A pesar del creciente interés en el desarrollo de alternativas saludables a las bebidas lácteas tradicionales, existen carencias de investigaciones sobre el efecto de la adición de productos funcionales, como la Flor de Jamaica, en las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y antioxidantes de las bebidas lácteas a base de avena.

El objetivo es evaluar el efecto de diversas concentraciones de infusión de té de Jamaica en las propiedades de una bebida láctea de avena para la determinación de su potencial como producto innovador de la industria alimentaria.

MÉTODOS

El análisis experimental requirió el uso de equipos y utensilios de precisión para garantizar la calidad y reproducibilidad de los resultados. Se utilizó una licuadora industrial para homogenizar las mezclas y una olla de acero inoxidable de gran capacidad

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

para el calentamiento controlado de las infusiones la separación de sólidos y partículas se llevó a cabo mediante un tamiz de malla fina de 200 micras.

Las variables térmicas fueron monitoreadas con un termómetro digital de alta precisión (± 0.1 °C), mientras que las mediciones de pH se realizaron utilizando un pH-metro digital (Hanna Instruments modelo X) el análisis cromático de las muestras se efectuó con un colorímetro de alta sensibilidad (Konica Minolta modelo CR-400). Para asegurar exactitud en la preparación de las formulaciones, se utilizó una balanza de precisión las muestras se almacenaron en envases de vidrio y vasos de precipitación, y fueron mantenidas bajo condiciones controladas de refrigeración.

Como métodos se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) para evaluar el impacto de la infusión de flor de Jamaica en concentraciones de 10%, 15% y 20% sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de una bebida láctea compuesta de avena. El diseño incluyó tres tratamientos con infusión de flor de Jamaica y un tratamiento control (sin infusión), con tres réplicas, totalizando 12 unidades experimentales.

Para el proceso de elaboración de la bebida láctea de avena se procedió a medir la leche entera (5 litros), para remover cualquier impureza utilizando un tamiz de malla fina, así mismo fue combinada con la avena (1250 g) a una temperatura de 60° C durante 10 minutos se calentaba para asegurar una distribución uniforme de los componentes una vez que la mezcla esté homogeneizada se calentó a 60 °C, monitoreando continuamente la temperatura para evitar sobrecalentamientos, facilitando la posterior incorporación de otros insumos.

Se añadieron las especias (canela en polvo, esencia de vainilla) y la leche condensada a la mezcla calentada, asegurando una distribución uniforme, luego se pasteurizó a 75 °C durante 15 minutos, seguido de un enfriamiento, para eliminar microorganismos patógenos y prolongar la vida útil de la bebida.

Se realizó una dosificación adicional de la avena para reforzar la presencia de este ingrediente en la bebida, una vez dosificada se añadió la infusión de flor de Jamaica se incorporó en la bebida láctea, siguiendo las proporciones establecidas para cada

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

tratamiento. Tras la adición de la infusión, la bebida se dejó enfriar gradualmente a temperatura ambiente para evitar la formación de grumos o la separación de fases.

La bebida se almacenó en condiciones controladas (4 °C) hasta su análisis o consumo posterior. Dentro del estudio se realizaron los siguientes análisis:

Propiedades Fisicoquímicas: Los análisis se realizaron según la norma NTE INEN: 2564:2011, incluyendo: pH (INEN-1842 2013); Acidez titulable (INEN-ISO 750 2013); Contenido de sólidos totales (INEN-2172 2014); y Ceniza (INEN 401 1985). Además, se midió la colorimetría con un colorímetro Konica calibrado con el iluminador D65 y el observador estándar D10. Cada valor equivale al promedio de al menos tres muestras.

Análisis Microbiológicos: Se evaluaron hongos, levaduras y *E. coli* según la norma NTE INEN-2337:2008, utilizando los métodos que se describen a continuación:

- **Análisis de hongos y levaduras:** Para la determinación de hongos y levaduras se preparó una dilución adecuada de la muestra y se sembró en agar dextrosa acidificado para favorecer el crecimiento de hongos y levaduras, inhibiendo el crecimiento de bacterias. Las placas se incubaron a una temperatura de 25°C durante 5 a 7 días.
- **Análisis de *Escherichia coli* (*E. coli*):** La muestra se sometió a un proceso de pre-enriquecimiento en un medio selectivo adecuado, seguido de una siembra en agar MacConkey o medio específico para *E. coli*. Las placas se incubaron a 37°C durante 24 a 48 horas. Las colonias características de *E. coli* (colonias de color específico) se identificaron y se confirmó la presencia mediante pruebas bioquímicas adicionales; los resultados se expresaron en UFC por gramo de muestra.

Análisis de la actividad antioxidante

Para evaluar la actividad antioxidante de las bebidas, se utilizó el método estándar de decoloración del radical ABTS (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico)). En este procedimiento, se generó el radical ABTS⁺ mediante la reacción del ABTS con persulfato de potasio, incubando la mezcla en oscuridad a temperatura ambiente durante 12 a 16

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

horas para asegurar la formación del radical estable. Posteriormente, la solución se diluyó con etanol hasta obtener una absorbancia de 0.70 ± 0.02 a 734 nm.

Para el ensayo, se añadieron 10 µL de muestra de la bebida a 1 mL de la solución de ABTS+ y se midió la disminución en la absorbancia a los 6 minutos a 734 nm utilizando un espectrofotómetro. La capacidad antioxidante de la muestra se calculó comparando la reducción de absorbancia respecto a un estándar (como Trolox) y expresando los resultados en micro moles equivalentes de Trolox por litro de muestra.

Análisis sensorial

La aceptabilidad sensorial de la bebida de avena con diferentes niveles de infusión de flor de Jamaica fue evaluada por 70 panelistas no entrenados mediante una escala hedónica de siete puntos. Se midieron los parámetros de sabor, color, textura, consistencia, olor y apariencia general.

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa INFOSTAT, siguiendo un enfoque riguroso para garantizar la validez de los resultados. La verificación de los supuestos del ANOVA se llevó a cabo mediante pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) para evaluar la distribución de los datos, y de homogeneidad de varianzas (Levene) para comprobar la uniformidad entre los tratamientos.

El análisis de varianza (ANOVA) determinó la significancia estadística entre los tratamientos con un nivel de confianza del 95% ($\alpha=0.05$), lo que permitió identificar diferencias significativas en las variables evaluadas. Se aplicaron la prueba de Tukey, para comparar los tratamientos de manera detallada y determinar la magnitud de las diferencias respecto al control o entre sí.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de los análisis realizados en el laboratorio.

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

Tabla 1.

Descripción de los resultados de laboratorio del pH por tratamiento.

Tratamiento	T0	T1	T2	T3
pH	4,63 ^a	4,33 ^b	4,10 ^c	4,01 ^d
D.E	0,02	0,01	0,01	0,01
C.V	0,50	0,13	0,14	0,14
P > valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Elaboración: Los autores.

Según la tabla 1, los tratamientos T0, T1, T2 y T3 muestran una disminución progresiva en los valores de pH, desde 4,63 en T0 hasta 4,01 en T3. Los valores de P valor (< 0.0001) indican una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Esto sugiere que la adición de infusión de flor de Jamaica tiene un efecto acidificante en la bebida de avena, posiblemente debido a la presencia de ácidos orgánicos en la flor. Esta tendencia es consistente con estudios que la inclusión de extractos de *Hibiscus sabdariffa* tiende a disminuir el pH de productos alimenticios ácidos (Villamil et al., 2020).

Asimismo, el estudio realizado por Alemayehu et al. (2023) obtuvo resultados de la adición de extracto de Jamaica y concentrado de fresa en el pH disminuyó al reducir la concentración del extracto de flor de Jamaica y del concentrado de fresa hasta valores de 4.0. La sinéresis aumenta un 19% con el aumento en ambas variables independientes.

Tabla 2.

Descripción de los resultados de laboratorio del Acidez por tratamiento.

Tratamiento	T0	T1	T2	T3
Acidez	0,47 ^a	0,48 ^a	0,53 ^a	1,02 ^a
D.E	1,5	2,7	1,3	3,6
C.V	0,32	0,56	0,25	0,56
P > valor	0,4411	0,4411	0,4411	0,4411

Elaboración: Los autores.

La acidez no muestra diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (Tabla 2), dado que los valores de P (P = 0.4411). La estabilidad en la acidez sugiere que

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

la infusión de flor de Jamaica no genera cambios significativos en este parámetro. Esto podría deberse a una neutralización de los ácidos de la flor de Jamaica con los compuestos de la avena, lo que ha sido reportado en otros estudios donde la capacidad tampón de ciertos alimentos puede influir en la acidez (Ramírez, 2024).

Tabla 3.

Descripción de los resultados de laboratorio de Sólidos Solubles por tratamiento.

Tratamiento	T0	T1	T2	T3
brix	15,12 ^a	13,03 ^a	14,03 ^b	12,60 ^c
D.E	0,01	0,06	0,06	0,36
C.V	0,04	0,44	0,41	2,86
P > valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Elaboración: Los autores.

Se observó una disminución en los sólidos solubles desde T0 (15.12) hasta T3 (12.60) según la tabla 3. El análisis ANOVA revela diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($P < 0.0001$). Esto sugiere que el incremento en la concentración de la infusión de flor de Jamaica reduce los sólidos solubles en la bebida. La reducción de Brix puede deberse a la dilución de los componentes de avena por la adición de agua con el extracto de flor de Jamaica. Según Fernández Rodríguez (2021) es producto del efecto de la adición de infusiones en la reducción de sólidos solubles.

Tabla 4.

Descripción de los resultados de laboratorio de la Actividad Antioxidante por tratamiento.

Tratamiento	T0	T1	T2	T3
μmol Trolox Equivalente/ 100 g de bebida	201,01 ^a	289,92 ^b	411,46 ^c	486,48 ^d
D.E	9,43	7,31	6,91	1,49
C.V	4,69	2,52	1,68	0,31
P > valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Elaboración: Los autores.

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

Los resultados de la tabla 4 muestran un aumento significativo de la actividad antioxidante a medida que se incrementa la concentración de infusión, alcanzando su punto más alto en T3 (486.48). Los valores de P (< 0.0001) confirman diferencias significativas entre los tratamientos. Este incremento puede atribuirse al contenido de compuestos fenólicos y antocianinas presentes en la flor de Jamaica, reconocidos por sus propiedades antioxidantes (Castillo, 2017). Un estudio realizado por García et al. (2021) en la capacidad antioxidante inicialmente se mostró muy acentuada, con el paso de los 16 días en almacenamiento a 4 °C tendió a disminuir hasta llegar a un valor de 0% de captación de radicales libres en el yogurt con la concentración de 50 ppm del aceite esencial, mientras que en los yogures con concentraciones de 100 y 150 ppm llegó hasta valores de 2,38% y 7,14% de captación de radicales libres, respectivamente.

Tabla 5.

Descripción de los resultados de laboratorio de las Cenizas por tratamiento.

Tratamiento	T0	T1	T2	T3
%	0,58 ^a	0,58 ^a	0,58 ^a	0,59 ^a
D.E	0,01	0,02	0,03	0,04
C.V	1,64	2,68	0,21	0,74
P > valor	0,4339	0,4339	0,4339	0,4339

Elaboración: Los autores.

Según la tabla 5 no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el contenido de cenizas entre los tratamientos ($P = 0.4339$). La variabilidad observada en este parámetro es baja, lo cual indica que la adición la infusión no afecta de manera considerable la concentración de minerales en la bebida. La estabilidad en los valores de cenizas puede ser explicada por la baja solubilidad de algunos compuestos minerales de la flor de Jamaica en la matriz láctea de avena (Saavedra Cotrina, 2024) el mayor valor que corresponde a la investigación de Rufino et al. (2010) el contenido de cenizas se encontró un promedio de 3,76 y una desviación estándar de $\pm 3,41$.

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

Tabla 6.

Descripción de los resultados de Mohos y Levadura por tratamiento.

Tratamiento	T0	T1	T2	T3
UPC/MI	148,67 ^a	436,00 ^b	300,67 ^c	91,93 ^d
D.E	32,04	90,14	76,96	19,67
C.V	21,55	20,67	25,60	21,39
P > valor	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006

Elaboración: Los autores.

En los resultados de mohos y levaduras (Tabla 6), se observa una fluctuación en los valores de las unidades formadoras de colonias (UPC/mL) entre los tratamientos. El análisis revela diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, ya que los valores de P son menores a 0.05 ($P = 0.0006$). Los resultados indican que T1 presenta la mayor cantidad de mohos y levaduras (436 UPC/mL), seguido por T2 (300,67 UPC/mL), mientras que T3 presenta el conteo más bajo (91,93 UPC/mL). El tratamiento T0, sin infusión de flor de Jamaica, tiene un conteo intermedio (148,67 UPC/mL), esta variación puede explicarse por el efecto antimicrobiano de los compuestos presentes en la flor de Jamaica, como los ácidos orgánicos, flavonoides y antocianinas. Estudios realizados por Ramos y Zabaleta (2013) han señalado que la flor de Jamaica tiene propiedades antimicrobianas, las cuales pueden ser efectivas contra hongos y levaduras en concentraciones adecuadas. Otro estudio realizado por García et al. (2021) demuestra que los mohos y levaduras son microorganismos que influyen significativamente durante el proceso fermentativo es así como el recuento en el producto final de chicha de avena y flor de Jamaica presentó valores promedios de < 10 UFC para hongos y levaduras.

La disminución en el conteo de mohos y levaduras en el tratamiento T3 sugiere que, a concentraciones más altas de infusión de flor de Jamaica, los compuestos bioactivos ejercen un efecto inhibitorio significativo sobre el crecimiento microbiano. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de Aguirre Moreira (2022) quien reportó que

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

extractos de *Hibiscus sabdariffa* son efectivos en la reducción de la carga microbiana en alimentos debido a su contenido de compuestos fenólicos y ácidos naturales.

Tabla 7.

Descripción de los resultados de Aerobios Mesófilos.

Tratamiento	T0	T1	T2	T3
UFC/MI	6560,00 ^a	19300,00 ^b	13266,67 ^c	4066,67 ^d
D.E	20,46	100,00	1588,50	15,28
C.V	0,40	0,52	11,97	0,38
P > valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Elaboración: Los autores.

Los resultados muestran diferencias significativas en el conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC/mL) de aerobios mesófilos entre los diferentes tratamientos (Tabla 7). Los valores de P son menores a 0.0001 en todos los casos, indicando diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El T0 y T3 presentan los conteos más bajos de aerobios mesófilos, con 6560 UFC/mL y 4066,67 UFC/mL, respectivamente. Por otro lado, los tratamientos T1 y T2 tienen conteos notablemente más altos, con 19300 UFC/mL y 13266,67 UFC/mL. La disminución en el tratamiento T3, en comparación con los otros, sugiere que una mayor concentración de infusión de flor de Jamaica puede tener un efecto inhibitorio sobre el crecimiento de bacterias mesófilas. Esto podría atribuirse a la presencia de compuestos antimicrobianos como los ácidos orgánicos (e.g., ácido hibíscico) y antocianinas presentes en la flor de Jamaica.

La flor de Jamaica ha sido estudiada por su capacidad antimicrobiana. Según estudios de Dwivedi et al. (2020) los extractos de *Hibiscus sabdariffa* han demostrado tener un efecto antimicrobiano efectivo debido a su contenido de compuestos fenólicos y ácidos naturales, que actúan inhibiendo el crecimiento de bacterias mesófilas. La reducción observada en T3 respalda la teoría que la mayor concentración de infusión de flor de Jamaica disminuye la proliferación microbiana. Además, estos resultados sugieren que

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

la flor de Jamaica puede ser una alternativa natural para mejorar la calidad microbiológica de bebidas lácteas, lo cual es consistente con lo reportado por Alemayehu et al. (2023), quienes destacaron la eficacia de este tipo de extractos en la reducción de microorganismos no deseados en productos alimentarios. Por otra parte, el parámetro de aerobios mesófilos en el estudio de Rufino et al. (2010) presentó altos niveles de UFC/ml indicando la presencia de microorganismos no deseados que han contaminado la bebida, considerando que los niveles de aerobios mesófilos no superan los 10^4 UFC/ml un límite generalmente aceptado para garantizar la seguridad y calidad de bebidas fermentadas.

Al estudio también se realizaron Análisis de Coliformes, Coliformes fecales, E. Coli y Listeria monocytogenes; los resultados de laboratorio nos arrojaron ausencia de cada uno de ellos. Comparando esto resultados con el estudio de Ramarao et al. (2022) donde se realizó al tratamiento con mayor aceptación sensorial, los parámetros analizados fueron coliformes totales, mohos y levaduras dando como resultado ausencia. Cada letra indica diferencias significativas entre los tratamientos según los resultados del análisis de ($p>0,0001$).

Tabla 8.
Análisis de aceptabilidad sensoriales por tratamiento.

Atributos sensoriales	T0	T1	T2	T3	valor p >
Sabor	3,6 ± 0,02 a	3,8 ± 0,01 a	2,0 ± 0,01 b	2,3 ± 0,02 b	<0,0001
Olor	3,6 ± 0,02 a	3,3 ± 0,01 ab	2,5 ± 0,02 b	2,5 ± 0,01 b	<0,0001
Color	3,0 ± 0,01 b	3,4 ± 0,03 a	3,5 ± 0,02 a	2,6 ± 0,04 °C	<0,0001
Textura	3,5 ± 0,03 a	3,6 ± 0,02 a	3,6 ± 0,03 a	2,6 ± 0,03 b	<0,0001
Consistencia	3,0 ± 0,02 b	3,5 ± 0,02 a	3,5 ± 0,03 a	2,5 ± 0,03 °C	<0,0001

Elaboración: Los autores.

DISCUSIÓN

El tratamiento T1 con mayor aceptación en sabor, 3.8 ± 0.01 puede estar relacionado con las propiedades organolépticas de los compuestos bioactivos presentes en la flor de

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

Jamaica, como las antocianinas y ácidos fenólicos, que aportan un sabor característico ligeramente ácido y refrescante. Estudios previos han demostrado que la flor de Jamaica es rica en antocianinas, como delfinidina-3-sambubiosido y cianidina-3-sambubiosido (Morales y Rodríguez, 2022), las cuales también influyen en la percepción del sabor en bebidas a base de extractos naturales (Sangoluisa et al., 2019). Este perfil podría ser una razón de la preferencia del tratamiento T1 sobre T2 y T3, que mostraron menores calificaciones debido posiblemente a la percepción de sabores más ácidos o amargos en concentraciones altas del extracto.

En términos de olor, el T0 y T1 obtuvieron mejores apreciaciones 3.6 ± 0.02 y 3.3 ± 0.01 , respectivamente, probablemente debido al equilibrio entre los compuestos aromáticos del extracto de Jamaica y el perfil lácteo de la bebida. Cedeño (2021) ha demostrado que el extracto de flor de Jamaica contiene compuestos volátiles como quercetina y ácidos fenólicos, que pueden contribuir a un aroma atractivo, especialmente cuando se usan en concentraciones moderadas. Sin embargo, concentraciones más altas podrían haber intensificado olores menos agradables en T2 y T3, como indican sus puntuaciones más bajas.

La influencia de las antocianinas en el color es evidente, ya que el tratamiento T2 mostró la mayor puntuación en esta categoría 3.5 ± 0.02 . Estudios como el de Ramos y Zabaleta (2013) destacan que los extractos de flor de Jamaica producen tonalidades intensas de rojo, las cuales mejoran la aceptación visual de productos alimenticios. Esta propiedad también ha sido aprovechada en otras formulaciones de alimentos funcionales, como jugos y gelatinas, donde los consumidores asocian colores vivos con frescura y calidad. En cuanto a la textura, T0, T1 y T2 no mostraron diferencias significativas 3.5 ± 0.03 , mientras que T3 fue menos aceptado 2.6 ± 0.03 . Este resultado podría deberse a los cambios en la interacción entre los sólidos lácteos y los componentes fenólicos del extracto de flor de Jamaica. Según Katsouli et al. (2024), una proporción elevada de compuestos fenólicos puede alterar la viscosidad y sensación en boca de bebidas funcionales, lo cual podría haber influido en la calificación de T3.

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

La consistencia también se vio favorecida en T0, T1 y T2, posiblemente por un equilibrio adecuado entre los componentes del extracto y la matriz láctea, mientras que T3 obtuvo menores calificaciones 2.5 ± 0.02 . Estudios como el de Ramírez (2024) señalan que la adición de extractos vegetales puede modificar la textura y consistencia dependiendo de la concentración utilizada, siendo esenciales los ajustes para maximizar la aceptación sensorial.

En resumen, los resultados del estudio muestran cómo el extracto de flor de Jamaica puede aportar propiedades sensoriales positivas cuando se utiliza en proporciones moderadas, mientras que concentraciones más altas pueden afectar negativamente ciertos atributos.

CONCLUSIONES

La incorporación de la infusión de flor de Jamaica en la bebida láctea de avena mostró una disminución significativa en el pH en función de la concentración de infusión (con valores de pH que oscilaron de 4.63 en el control T0 a 4.01 en T3). Los ácidos orgánicos presentes en la flor de Jamaica tienen un efecto acidificante en la bebida, lo que coincide con reportes previos sobre el impacto de *Hibiscus sabdariffa* en productos alimenticios, Los tratamientos con infusión de flor de Jamaica presentaron una disminución en los sólidos solubles, medidos en °Brix, siendo el más bajo el tratamiento T3 con 12.60 °Brix frente a 15.12 °Brix en el control (T0). Esta reducción indica una posible dilución de los componentes de avena por el agua de la infusión de flor de Jamaica.

La actividad antioxidante se incrementó proporcionalmente con el nivel de concentración de la infusión, alcanzando su máximo en el tratamiento T3 (486.48 µmol Trolox Equivalente/100 g de bebida). Estos resultados destacan el aporte significativo de compuestos fenólicos y antocianinas provenientes de la flor de Jamaica, reafirmando su efecto positivo como antioxidante en matrices alimentarias. La infusión de flor de Jamaica mostró efectos antimicrobianos en la reducción de mohos y levaduras, con el tratamiento T3 obteniendo el conteo más bajo (91.93 UPC/mL), lo cual podría atribuirse a la acción

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

de los compuestos bioactivos de la flor de Jamaica como los ácidos orgánicos y flavonoides. Este hallazgo coincide con estudios sobre el potencial antimicrobiano de *Hibiscus sabdariffa*.

En términos de aceptación sensorial, el tratamiento con 10% de infusión (T1) resultó ser el más favorable en atributos como sabor, color, textura, y consistencia, destacándose como el mejor equilibrio sensorial. Estos resultados sugieren que concentraciones moderadas de infusión optimizan las propiedades sensoriales de la bebida láctea de avena.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica de Manabí por el apoyo brindado para el desarrollo de la presente investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Alemayehu, G. F., Forsido, S. F., Tola, Y. B., y Amare, E. (2023). Nutritional and Phytochemical Composition and Associated Health Benefits of Oat (*Avena sativa*) Grains and Oat-Based Fermented Food Products. *The Scientific World Journal*, 2730175. <https://doi.org/10.1155/2023/2730175>
- Castillo, R. L. (2017). *Efecto de uso del extracto de la Flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa) como colorante natural y fuente de antioxidantes en las características fisicoquímicas de yogur sabor a fresa*. [Trabajo de grado, Escuela Agrícola Panamericana Zamora]. <https://n9.cl/hi5kmi>
- Carus, A. G., Walls, I. C., Moreno, E. R., Alonso, P. R., Gaspar, T. V., Torres, J. M. Á., y Moreiras, G. V. (2017). *Propiedades nutricionales de la avena*. Fundación Española de Nutrición. <https://n9.cl/iwqr>
- Cedeño Alcivar, G. J. (2021). *Efecto de las semillas de moringa (moringa oleífera) sobre la clarificación de una bebida alcohólica a base de flor de Jamaica (hibiscus*

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

sabdariffa) y pétalos de rosa. [Trabajo de grado, Universidad Agraria del Ecuador].
<https://n9.cl/oelza>

Dwivedi, M., Muralidhar, S. & Saluja, D. (2020). *Hibiscus sabdariffa* Extract Inhibits Adhesion, Biofilm Initiation and Formation in *Candida albicans*. *Indian J Microbiol*, 60, 96–106. <https://doi.org/10.1007/s12088-019-00835-9>

Fernández Rodríguez, E. (2021). *Obtención y evaluación de una bebida funcional de agua de arroz (Oryza sativa L), saborizada con maracuyá (Passiflora edulis) y edulcorada con stevia (Stevia rebaudiana)*. [Trabajo de grado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://n9.cl/sqy2o>

García, P., Molina, R., y Navarro, C. (2021). *Estudio de capacidad tampón en alimentos con extractos de flor de Jamaica*. [Trabajo de grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://n9.cl/9vj9k>

Garzón Mendoza, N. M. (2018). *Elaboración de leches de avena y garbanzo aromatizadas con especias y frutos del Ecuador*. [Tesis de pregrado, Universidad de las Américas]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/9152>

Katsouli, M., Thanou, I. V., Raftopoulou, E., Ntzimani, A., Taoukis, P., & Giannakourou, M. C. (2024). Bioaccessibility and stability studies on encapsulated phenolics and carotenoids from olive and tomato pomace: Development of a functional fruit beverage. *Applied Sciences*, 14(22), 10495. <https://doi.org/10.3390/app142210495>

Latham, F. M. (2022). *Capítulo 31: Bebidas y condimentos*. FAO. <https://n9.cl/cgdkj>

Morales, H., y Rodríguez, D. (2022). *Solubilidad de compuestos minerales en flor de Jamaica en matrices lácteas*. [Trabajo de grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://n9.cl/9vj9k>

Ramarao, K. D. R., Somasundram, C., Razali, Z., Kunasekaran, W., & Li Jin, T. (2022). The antioxidant properties and microbial load of *Moringa oleifera* leaves dried using a prototype convective air-dryer. *Saudi journal of biological sciences*, 29(6), 103290. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.103290>

Ramírez, I., (2024). *Evaluación del efecto antimicrobiano de Hibiscus Sabdariffa en Enterococcus Faecalis, Escherichia Coli y Staphylococcus Aureus*. [Tesis de especialidad, Universidad Autónoma de San Luis Potosí]. Repositorio Institucional. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/8592>

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

- Ramos Arrieta, K. P., y Zabaleta Meza, K. S. (2013). Elaboración de un yogur estandarizado con adición de Hibiscus sabdariffa (flor de Jamaica), con propiedad funcional (antioxidante). [Trabajo de grado, Universidad de Cartagena]. Repositorio Digital. <https://n9.cl/llfp25>
- Reyes Luengas, A., Salinas Moreno, Y., Ovando Cruz, M. E., Arteaga Garibay, R. I. y Martínez Peña, M. D, (2015). Análisis de ácidos fenólicos y actividad antioxidante de extractos acuosos de variedades de jamaica (hibiscus sabdariffa l.) con cálices de colores diversos. *Agrociencia*, 49 (3), 277-290. <https://n9.cl/gftqo>
- Rufino, M., Alves, E., De Brito, S., Pérez, J., Saura, F., & Mancini-Filho, J. (2010). Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Research International*, 43(7), 2122-2128. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.03.004>
- Saavedra Cotrina, M. A. (2024). *Efecto de la adición de harina de kiwicha (Amaranthus caudatus) y pulpa de arándano (Vaccinium corymbosum) variedad Biloxi sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general del helado tipo crema*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/21351>
- Sangoluisa Tipan, M. P., Santacruz, C., y Salvador, M. (2019). Efecto del método de extracción de antocianinas de la flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa) en la eficiencia de celdas solares sensibilizadas. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 11(2), 352-369. <https://doi.org/10.18272/aci.v11i2.888>
- Varma, P., Bhankharia, H., y Bhatia, S. (2016). Oats: A multi-functional grain. *Journal of Clinical and Preventive Cardiology*, 5(1), 9. <https://doi.org/10.4103/2250-3528.183984>
- Viteri Borja, J. G., Párraga Alava, R. C., García Mendoza, J. J., Barre Zambrano, R. L., y Romero Bravo, J. P. (2022). Calidad fisicoquímica y sensorial de cerveza artesanal estilo blonde ale con infusión de flor deshidratada de jamaica (Hibiscus sabdariffa). *Manglar*, 19(4), 331-339. <http://dx.doi.org/10.57188/manglar.2022.042>
- Villamil, A., Robelto, G., Mendoza, M., Guzmán, M., Cortés, L., Méndez, C., & Giha, V., (2020). Desarrollo de productos lácteos funcionales y sus implicaciones en la salud: Una revisión de literatura. *Revista chilena de nutrición*, 47(6), 1018-1028. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000601018>

Angie Gissella Mejía-Palma; Raúl Eduardo Gray-Mendoza; José Patricio Muñoz-Murillo

Yu, J., Xia, J., Yang, C., Pan, D., Xu, D., Sun, G., & Xia, H. (2022). Effects of oat beta-glucan intake on lipid profiles in hypercholesterolemic adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*, 14(10), 2043. <https://doi.org/10.3390/nu14102043>

©2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)