



## Evaluación de una bebida láctea fermentada novel a base de lactosuero y harina de camote

Evaluation of a novel fermented beverage dairy based whey and sweet potato flour

**Autores:** Pablo Israel Gavilanes López<sup>1</sup>  
Ángela María Zambrano Zambrano<sup>2</sup>  
Cindy Fernanda Romero Rosado<sup>3</sup>  
Armando Moro Peña<sup>4</sup>

**Dirección para correspondencia:** [gavilanespablo@yahoo.es](mailto:gavilanespablo@yahoo.es)

Recibido: 2017-06-13

Aceptado: 2018-05-31

### Resumen

El lactosuero es un subproducto con importantes cualidades nutricionales y con excelente funcionalidad en bebidas, convirtiéndose en una materia prima de múltiples usos. El objetivo fue evaluar la influencia del lactosuero dulce y harina de camote (*Ipomoea batatas*) variedad Guayaco Morado en la calidad físico-química y sensorial de una bebida láctea fermentada. Se estudiaron tres porcentajes de lactosuero (50%, 60% y 70%) en combinación con dos dosis de harina de camote (4% y 6%). Se evaluaron parámetros físico-químicos (pH, °Brix, acidez, sólidos totales, cenizas, viscosidad y proteína) y sensoriales (apariencia, olor, sabor y textura). Se presentaron diferencias significativas entre tratamientos solo para las variables viscosidad y proteína, obteniéndose como mejor tratamiento en cualidades físico-químicas T2 (50% lactosuero y 6% harina); que también evidenció los mejores atributos sensoriales de apariencia,

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico, Sitio El Limón, Calceta, Manabí, Ecuador.

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico, Sitio El Limón, Calceta, Manabí, Ecuador.

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico, Sitio El Limón, Calceta, Manabí, Ecuador.

<sup>4</sup> Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Agronomía, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

sabor, olor y textura. La bebida presentó características semejantes a un yogur tradicional y de buena aceptación por los catadores.

**Palabras clave:** Análisis sensorial; bebida fermentada; camote; proteína; viscosidad.

## Abstract

The whey is a by-product with important nutritional qualities and with excellent functionality in beverages, becoming a raw material of multiple uses. The objective was to evaluate the influence of sweet whey and sweet potato (*Ipomoea batatas*) flour variety Guayaco Morado on the physicochemical and sensorial properties of a fermented dairy beverage. Three percentages of whey (50%, 60% and 70%) were studied in combination with two doses of sweet potato flour (4% and 6%). Physicochemical parameters (pH, ° Brix, acidity, total solids, ash, viscosity and protein) and sensorial properties (appearance, smell, taste and texture) were evaluated. There were significant differences between treatments only for the variables viscosity and protein, obtaining as best treatment in physicochemical qualities T2 (50% whey and 6% flour); which also showed the best sensorial attributes of appearance, taste, smell and texture. The beverage presented characteristics similar to a traditional yogurt and of good acceptance by the tasters.

**Keywords:** Sensory analysis; fermented beverage; sweet potato; protein; viscosity.

## Introducción

El lactosuero obtenido como subproducto en las industrias queseras artesanales es considerado como materia prima de poco valor. Utilizado de forma marginal para alimentación animal, es descargado mayoritariamente en fuentes de agua o alcantarillados, ocasionando graves problemas de contaminación (Arce *et al.*, 2016). Sin embargo, en este subproducto se retienen cerca del 50% de los nutrientes presentes en la leche original (Walstra *et al.*, 2006). La eliminación del suero se debe entre otros aspectos, al desconocimiento de algunos productores sobre las propiedades nutricionales de este subproducto y a la dificultad para acceder a las tecnologías apropiadas para su manejo y procesamiento (Poveda, 2013). El atractivo valor nutricional y el interés por la disminución del impacto ambiental del lactosuero, han impulsado investigaciones en la industria de alimentos que permitan su empleo en el desarrollo de ingredientes para la elaboración de bebidas (Sepúlveda *et al.*, 2002; Monsalve y González, 2005).

El lactosuero se caracteriza por contener lactosa en cantidades significativas como carbohidrato estructural, lo que permite el crecimiento y multiplicación de las bacterias ácido-lácticas (Miranda *et al.*, 2014). Si bien tiene un contenido proteico bajo, sus proteínas son de alto valor biológico (triptófano, lisina y aminoácidos azufrados), además presenta una cantidad rica de minerales

donde sobresale el potasio, seguido del calcio, fósforo, sodio y magnesio (Londoño *et al.*, 2008).

Hoy en día, en la industria láctea existe gran competitividad y por eso se están desarrollando vertiginosamente nuevos productos, como los lácteos fermentados (Moro, 2013). En este caso, se utilizan bacterias ácido lácticas (BAL) que son microorganismos con varias aplicaciones, siendo una de las principales la fermentación de alimentos como la leche (Ramírez, 2011). En general las BAL son cocos o bacilos Gram positivos que producen ácido láctico como principal producto de la fermentación de carbohidratos (Carr *et al.*, 2002; Vásquez *et al.*, 2009). Las BAL conservan los alimentos, debido a la acción de los productos finales de la fermentación como: ácido láctico y ácido acético, peróxido de hidrógeno, diacetilo y bacteriocinas (Shirai *et al.*, 1996).

Existen múltiples investigaciones que tienen como objetivo principal el aprovechamiento de lactosuero. Gradualmente este suero se ha ido industrializando y utilizando en mayor volumen en la elaboración de productos para alimentación humana; así, su uso incluye la incorporación en bebidas fermentadas (Acevedo *et al.*, 2015). Esto es debido a sus bajos costos de producción, grado de calidad alimenticia y aceptable sabor (Londoño *et al.*, 2008). Además, estos productos se caracterizan por su mayor periodo de conservación en comparación con la leche (Castañeda *et al.*, 2009).

En el Ecuador, el descarte estimado anual de lactosuero es de 1.108.271 litros de suero líquido/día (Vizcarra, 2013). Las nuevas tendencias consumidoras apuntan a productos lácteos fortificados con frutos o vegetales que confieran características particulares y aumenten su aceptación sensorial (Moro *et al.*, 2015). Por tal razón, según NTE INEN 2395 (2011), se permite la adición de ingredientes naturales, como hortalizas en la formulación de leches fermentadas, en cantidades que no superen el 30% del peso total del producto.

En este sentido, el camote (*Ipomea batatas*), un producto típico de la región Andina, es una raíz tuberosa explotada en la costa, sierra y oriente del Ecuador (Naranjo *et al.*, 2009). Se conoce este cultivo desde tiempos remotos, y se caracteriza por su alto contenido de carbohidratos. Aunque el camote presenta actualmente una baja explotación industrial (Ruiz, 2013) es un cultivo clave para la seguridad alimentaria en diversas regiones del mundo, por su alto rendimiento, bajo costo de producción y alto contenido nutricional (Castillo *et al.*, 2014).

La producción de harina de camote es una de las mejores posibilidades de conservación de este producto, debido al bajo tiempo de vida útil de sus raíces (Rubio y Túquerres, 2012). La utilización de este tipo de harinas para el desarrollo de nuevos productos alimentarios (galletas, panes, bebidas, etc.), es una forma de incentivar la producción y demanda de esta materia prima subutilizada (Fioreze *et al.*, 2000).

El objetivo de la investigación fue estudiar la influencia de incorporación de lactosuero dulce y harina de camote sobre la calidad fisicoquímica y sensorial de una formulación original y novedosa de bebida láctea fermentada.

## **Metodología**

### *Obtención del lactosuero*

La leche que se utilizó fue proveniente del primer ordeño del hato bovino (razas Brow Swiss, Bramah y Holstein) de la ESPAM (Escuela Superior Politécnica agropecuaria de Manabí) y se enfrió a 4°C, para posteriormente ser mezclada con el lactosuero. Por otro lado, el lactosuero fue obtenido del primer desuerado (suero dulce) resultante de la elaboración de queso fresco pasteurizado (elaborado con la misma leche del primer ordeño). Ambas materias primas fueron sometidas a un control de pH (Hanna HI 98150), obteniéndose valores de pH óptimos entre 6,0-6,5. Finalmente se filtraron la leche y el lactosuero con un tamiz de acero inoxidable No 200 (75 µm) con el fin de eliminar impurezas. Las muestras de lactosuero y leche se mezclaron en proporciones de 50:50, 60:40 y 70:30, obteniendo unidades experimentales de 10 Kg.

### *Obtención de harina de camote*

Para la obtención de la harina se recibió aproximadamente 4 Kg de camote. Los tubérculos se seleccionaron y lavaron; luego se pelaron y se cortaron en rodajas de 2 mm de espesor. Las muestras se deshidrataron a 70 °C por 24 horas en una estufa Memmert UF 450TS (+20 a +250°C), alcanzando una humedad final entre 12-13%. El producto resultante se molió y fue tamizado (8" No 70, 212 µm). El proceso de obtención de harina de camote presentó un rendimiento general del 10%.

### *Elaboración de la bebida láctea fermentada*

Tomando como referencia investigaciones de otros autores (Sepúlveda, *et al.*, 2002; Londoño, *et al.*, 2008; Vega, 2012; Miranda, *et al.*, 2014) cada uno de los tratamientos de lactosuero/leche (50:50, 60:40 y 70:30) se pasteurizó a 85 °C por 15 minutos (Pastomaster Carpiguiani, 60 RTL). Durante el calentamiento, a los 55°C se agregó estabilizante goma xantán (0.5%) y azúcar (8.0%) en relación a la mezcla lactosuero/leche. Después, se enfrió a 45°C y se depositó 10% de la muestra en recipientes plásticos esterilizados. En estos recipientes se disolvió el fermento láctico (0,003%) Yo-flex FD-DVS YF-L811 (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*) de post-acidificación lenta. Con el cultivo disuelto se inoculó el resto de la mezcla (90 %) en el mismo pasteurizador, y se agitó por dos minutos a velocidad 300 rpm. La fermentación se dejó en reposo durante un tiempo de 2-3 horas con temperatura a 45°C. Se realizaron mediciones de pH cada 15 minutos. El proceso de elaboración finalizó cuando el pH alcanzó un rango de valores entre 4,4 - 4,6. El producto se trasvasó en recipientes plásticos con tapa (12 L) y se almacenó en refrigeración (4°C +/- 2°C) por un lapso de 12 horas para estabilización. Al producto de lactosuero se fortificó con harina de camote morado en dosis de 4% y 6% y el conservante sorbato de

potasio (0,05%). Finalmente se envasó en botellas de polietileno de 1000 ml que fueron almacenadas a 4°C hasta los análisis respectivos. El proceso de elaboración de la bebida láctea fermentada está esquematizado en el Gráfico 1.

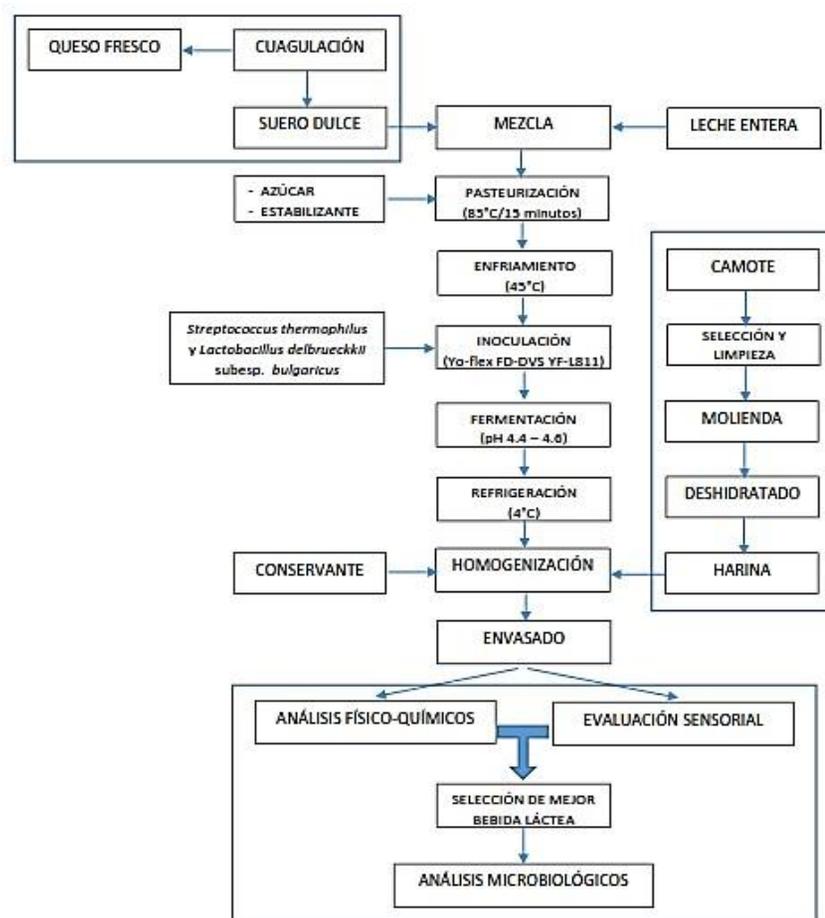


Gráfico 1. Proceso de elaboración de la bebida láctea fermentada

### *Análisis físico-químicos*

Los parámetros físico-químicos evaluados en la bebida láctea fermentada fueron: pH, según NTE INEN 0973; °Brix, utilizando un Brixómetro ATC (0-32 °Brix); acidez, según NTE INEN 13; sólidos totales, según NTE INEN 464; cenizas, según NTE INEN 467; viscosidad, mediante un viscosímetro Brookfield LVT a una velocidad de fuerza de corte de 30 r.p.m. y con muestras estandarizadas a 25°C; grasa total, según AOAC 920.85. 1998 y proteína cruda, según AOAC 2001.11

### *Análisis sensorial*

Se efectuó una prueba sensorial de preferencia para las cualidades organolépticas de la bebida láctea. Para ello se utilizó un panel conformado por 70 jueces no entrenados. Los atributos evaluados fueron: apariencia, textura, olor y sabor, para esto se utilizó una escala hedónica de nueve puntos, en la que el número uno (1) significa "Me disgusta muchísimo" hasta el número

nueve (9) que significa "Me gusta muchísimo", con un punto intermedio, el número cinco (5), que significa "ni me gusta, ni me disgusta". La bebida se mantuvo en refrigeración alrededor de 48 horas antes de servir, manteniendo una temperatura promedio de 6 °C, se agitó previamente la bebida para homogenizar y se proporcionó a cada juez 30 ml de las seis muestras codificadas aleatoriamente para determinar su preferencia.

#### *Análisis microbiológicos*

Se realizaron análisis microbiológicos a la bebida con mejores cualidades fisico-químicas y organolépticas (T2) para verificar la inocuidad. Se efectuó el recuento de mohos y levaduras, coliformes totales y *E. Coli*, de acuerdo a los requerimientos de la NTE INEN 2395 (2011).

#### *Diseño experimental*

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), en arreglo bifactorial 3×2, compuesto por seis tratamientos, con tres réplicas cada uno, los factores de estudio fueron: porcentaje de lactosuero, con tres niveles (50%, 60%, y 70%); y porcentaje de harina de camote guayaco morado, con dos niveles (4% y 6%).

#### *Análisis estadístico*

El análisis estadístico de los datos se efectuó con el programa SPSS 21 versión libre. Para las variables fisico-químicas se aplicó ANOVA y la prueba de medias de Tukey para establecer diferencias estadísticas entre tratamientos utilizando un nivel de significancia inferior al 5% ( $p < 0.05$ ). Además, se realizó la prueba de Kruskal Wallis para la variable proteína que no presentó distribución normal de los datos. Para el análisis de los datos de la evaluación sensorial se utilizó la prueba de Friedman.

## **Resultados**

#### *Análisis físico-químicos*

La interacción de los factores en estudio solo presentó efectos significativos sobre la variable viscosidad. El análisis de varianza para las variables fisico-químicas de pH, °Brix, sólidos totales, cenizas, viscosidad y grasa, mostraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) con respecto al factor porcentaje de lactosuero utilizado en las bebidas. Además, en las variables °Brix y cenizas también influyó el factor porcentaje de harina de camote ( $p < 0.05$ ). Para la variable acidez no hubo influencia ni de los factores, ni de la interacción entre ellos.

En el Cuadro 1 se resumen los promedios de las variables mencionadas con los rangos estadísticos establecidos por la prueba de Tukey.

Los promedios de pH para el factor porcentaje de lactosuero difieren entre sí, observando que a medida que aumenta el porcentaje de lactosuero disminuye el pH de las bebidas lácteas.

La diferencia entre medias de °Brix para los porcentajes de lactosuero encontró dos grupos homogéneos, siendo los grupos de 60% y 70% los que proporcionan mayor °Brix (14.17 % y 14.73% respectivamente). La harina de camote en dosis al 6%, aportó mayor concentración de °Brix.

Cuadro 1. Valores promedios de las variables físico-químicas estudiadas de la bebida láctea

MUESTRA	VARIABLES ESTUDIADAS						
	pH	°Brix	% Acidez	% Sólidos Totales	% Cenizas	Viscosidad (cp)	% Grasa
TRATAMIENTOS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS
T1 (L 50% - H 4%)	4.68 ± 0.04	12.87 ± 0.23	0.70 ± 0.05	19.70 ± 2.30	0.74 ± 0.02	205.33 ± 7.52c	2.19 ± 0.18
T2 (L 50% - H 6%)	4.68 ± 0.05	13.53 ± 0.47	0.70 ± 0.05	20.50 ± 0.53	0.82 ± 0.06	261.67 ± 6.29a	2.40 ± 0.14
T3 (L 60% - H 4%)	4.49 ± 0.03	13.70 ± 0.56	0.78 ± 0.01	19.56 ± 0.34	0.65 ± 0.02	220.00 ± 2.50b	1.75 ± 0.06
T4 (L 60% - H 6%)	4.48 ± 0.02	14.63 ± 0.55	0.67 ± 0.08	19.28 ± 0.30	0.66 ± 0.01	211.50 ± 3.77bc	1.88 ± 0.03
T5 (L 70% - H 4%)	4.38 ± 0.02	14.50 ± 0.46	0.63 ± 0.04	17.21 ± 0.19	0.64 ± 0.02	180.00 ± 5.00d	1.56 ± 0.10
T6 (L 70% - H 6%)	4.42 ± 0.02	14.97 ± 0.67	0.71 ± 0.07	18.41 ± 0.45	0.65 ± 0.01	202.00 ± 0.87c	1.45 ± 0.07
LACTOSUERO	**	**	NS	**	**	**	**
50%	4.68 ± 0.04c	13.20 ± 0.49b	0.70 ± 0.04	20.10 ± 1.55a	0.78 ± 0.05a	233.50 ± 31.47	2.30 ± 0.18a
60%	4.48 ± 0.02b	14.17 ± 0.71a	0.72 ± 0.08	19.42 ± 0.32a	0.66 ± 0.02b	215.75 ± 5.47	1.82 ± 0.08b
70%	4.40 ± 0.03a	14.73 ± 0.57a	0.67 ± 0.07	17.81 ± 0.72b	0.64 ± 0.01b	191.00 ± 12.47	1.51 ± 0.10c
HARINA DE CAMOTE	NS	*	NS	NS	*	NS	NS
4%	4.52 ± 0.14	13.69 ± 0.80b	0.70 ± 0.07	18.83 ± 1.68	0.68 ± 0.05b	201.78 ± 18.14	1.84 ± 0.30
6%	4.53 ± 0.12	14.38 ± 0.82a	0.69 ± 0.06	19.40 ± 0.99	0.71 ± 0.09a	225.06 ± 28.01	1.91 ± 0.42

Letras iguales en columnas no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad de error.

NS No significativo.

\* Significativo al 5%.

\*\* Significativo al 1%.

En la Acidez de las bebidas no se evidenció diferencias significativas entre medias, por lo tanto, no hubo influencia de los factores. Los tratamientos se ubicaron dentro del rango de 0.6 y 1.5 que establece la Norma NTE INEN 2395 (2011).

El contenido de Sólidos Totales fue afectado por el porcentaje de lactosuero, presentando diferencias entre medias. Se obtuvieron dos grupos homogéneos

donde los porcentajes más altos se encontraron al utilizar 50% y 60% de suero con valores de 20.10% y 19.42% respectivamente.

Para la variable Cenizas hubo diferencias significativas entre promedios según el porcentaje de lactosuero adicionado, obteniendo el valor más alto de 0.78% al utilizar 50% de suero en la formulación. La harina de camote también influyó en los promedios de cenizas, siendo la mejor dosis al 6%.

Las medias de Viscosidad de las bebidas presentaron diferencias significativas para la interacción de los factores en estudio, arrojando el valor más elevado igual a 261.67cp, mediante la combinación de 50% lactosuero y 6% harina de camote (tratamiento T2). Independientemente los porcentajes de lactosuero tuvieron efecto significativo sobre las medias de Viscosidad; dosis del 50% imparte mayor viscosidad (233.50 cp) a la bebida láctea.

Los promedios del contenido de Grasa en las bebidas lácteas presentaron diferencias influenciados por los porcentajes de lactosuero, se estableció como mejor nivel el 50% de lactosuero, ya que proporciona un mayor contenido de grasa (2.30%).

La variable Proteína fue evaluada mediante el ANOVA de Kruskal Wallis por ausencia de normalidad en los datos, arrojando que el factor lactosuero influyó positivamente en los resultados, no así el factor harina de camote. Además, la interacción de los dos factores presentó significancia ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos. Según el gráfico 2, se muestra la distribución de los promedios en cuanto a los porcentajes de proteína de los tratamientos estudiados.

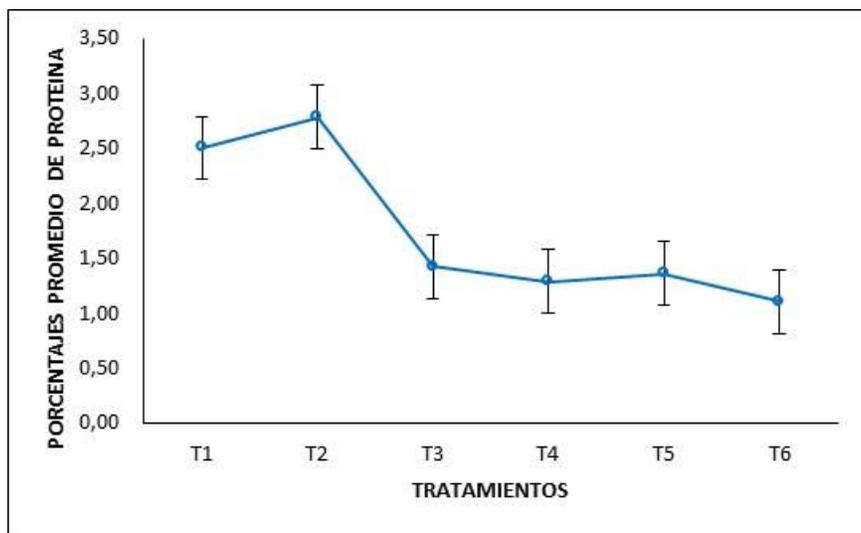


Gráfico 2. Medias de los tratamientos para variable Proteína

De acuerdo al contenido de Proteína el tratamiento T2 presentó el mayor porcentaje con un valor de 2.8%, resultado de la combinación de 50% lactosuero y 6% de harina de camote.

*Evaluación sensorial*

Se aplicó la prueba de Friedman y se logró obtener la distribución de los promedios de preferencia según los atributos evaluados (apariencia, olor, sabor y textura), donde se determinó que los valores más altos de aceptabilidad en cuanto a preferencia por parte de los jueces no entrenados, recayeron sobre el tratamiento T2 (50% de lactosuero y 6% de harina de camote) obteniendo promedios de 5.72 para apariencia, 5.38 para olor, 4.95 para sabor y 5.38 para textura. En el Gráfico 3 se evidencia claramente el tratamiento T2 como el más aceptado.

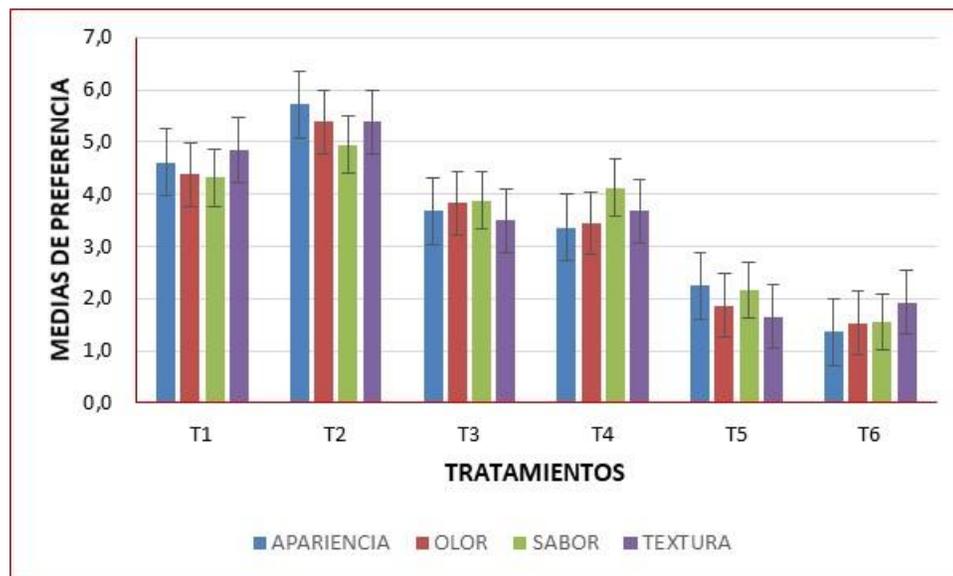


Gráfico 3. Medias de preferencias de los tratamientos evaluados.

*Análisis microbiológico al tratamiento (T2)*

Según los contajes microbianos reportados en el Cuadro 2, se determinó que el tratamiento T2 cumple con los parámetros establecidos según la norma NTE INEN 2395 (2011), mostrando conteos de mohos y levaduras muy por debajo del máximo permitido y ausencia para Coliformes totales y *E. coli*.

Cuadro 2. Análisis microbiológico al tratamiento T2 (50% de lactosuero y 6% de harina de camote)

MUESTRA	PRUEBAS	UNIDAD	RESULTADOS	INEN
T2 (50% de lactosuero y 6% de harina de camote)	Coliformes totales	UFC/ml	Ausencia	10
	Recuento de <i>E. coli</i>	UFC/ml	Ausencia	<1
	Recuento de Mohos y levaduras	UFC/ml	1.6x10 <sup>1</sup>	200

**Discusión**

El desarrollo de nuevas bebidas lácteas fermentadas es una tendencia mundial, sumado a la utilización del subproducto Lactosuero cada vez mayor en este tipo de productos, permite generar información relevante para contrastar con estudios realizados en esta línea.

En cuanto a los parámetros físico-químicos evaluados en este experimento, Sepúlveda *et al.*, (2002) indican que la reducción del pH se atribuye a la actividad ácido láctica inducida durante el proceso fermentativo. Se cree que al utilizar más lactosuero existe un mayor contenido de lactosa, lo que origina más ácido láctico durante la fermentación y por lo tanto disminuye el pH.

Se infiere que el contenido apreciable de lactosa en el lactosuero provoca que a mayor contenido de lactosuero mayor contenido de °Brix, comportamiento similar al reportado por Vega (2012) quien trabajó con 70% de lactosuero, 30% de leche y 2% de avena. La harina de camote en dosis al 6%, aportó mayor concentración de °Brix; esto probablemente por el alto contenido de azúcares del camote morado que le dan mayor dulzor como manifiesta también Benavides (2011).

Dosis con mayor porcentaje de lactosuero mostró menor contenido de sólidos totales; esto se explica con estudios de Gauche *et al.*, (2009) donde al utilizar suero dulce, observaron que al aumentar la cantidad de lactosuero la materia seca final de la bebida se redujo. Se infiere que al utilizar más porcentaje de lactosuero, aumenta la fracción de humedad en la bebida y consecuentemente baja el contenido los sólidos.

En las formulaciones de las bebidas, se observó que al utilizar menor porcentaje de lactosuero se incrementó el contenido de cenizas, obviamente debido a un menor contenido de agua que aporta el lactosuero. Por otro lado, Vasconcelos *et al.*, (2012) utilizaron harina de yacón en un yogurt bajo en calorías obteniendo mayor contenido de cenizas al incrementar la dosis de esta harina en la formulación; comportamiento similar se observó en el presente trabajo con la harina de camote, debido probablemente al contenido concentrado de la fracción inorgánica de la harina provocando un aumento en el contenido de cenizas.

Por otro lado, dosis al 50% de lactosuero imparten mayor viscosidad al producto diseñado, cuyo valor está dentro del rango (97.73 - 499.33 cp) citado por Sepúlveda *et al.*, (2002) al utilizar suero de leche y crema de leche en una bebida láctea fermentada. La interacción de los factores en estudio evidenció como mejor tratamiento la formulación al T2 (50% lactosuero y 6% harina de camote) obteniendo la viscosidad más elevada con un valor de 261.67 cp, comprobando así la sinergia entre ellos.

Al utilizar menor porcentaje de lactosuero (50%) en la formulación se obtuvo un contenido graso cercano al reportado por Gauche *et al.* (2009) de 2.20% quien trabajó con 30% de lactosuero como sustituto de leche. Al incrementar el lactosuero en la bebida se reduce el contenido de grasa, esto se atribuye al bajo contenido de grasa que posee el lactosuero, alrededor de 0.32% según Sánchez (2009). Con los resultados obtenidos se cumple la NTE INEN 2395 (2011) ubicándose en la categoría de leches fermentadas semidescremadas (1% a 2.5 % de grasa).

Almeida *et al.*, (2009) evaluaron las características físico-químicas de bebidas lácteas fermentadas con lactosuero, concluyendo que el contenido de proteína se reduce a medida que aumenta la cantidad de suero en las bebidas, similar resultado se ha obtenido para esta variable respuesta. Esto se explica porque la proporción de la leche se reduce con el incremento de lactosuero. Además, el tratamiento T2 cumplió con la norma INEN 2395 (2011) que establece un mínimo de 2.5%.

Se observó con claridad un descenso en la aceptación sensorial en los tratamientos con dosis superiores al 50% de lactosuero (T3, T4, T5 y T6), probablemente debido al mayor contenido acuoso que presentan estas bebidas lácteas por el alto porcentaje de lactosuero en su formulación, mermando los atributos organolépticos evaluados.

Finalmente, en cuanto a parámetros microbiológicos, la bebida láctea evaluada con mejores características físico-químicas y sensoriales (T2) resultó segura para el consumo humano manteniendo estrictos niveles de inocuidad en cuanto a los microorganismos analizados según requisitos de la norma NTE INEN 2395 (2011).

## **Conclusiones**

Se logró elaborar una formulación original de bebida láctea fermentada a base de lactosuero y harina de camote con una gran aceptación sensorial y cumpliendo los requisitos reglamentarios.

La mejor combinación de los factores en estudio presentó el tratamiento T2 (50% lactosuero y 6% de harina de camote), obteniendo los mejores resultados respecto al porcentaje de proteína y viscosidad. El mismo tratamiento se mostró como el más aceptable sensorialmente en cuanto a apariencia, olor, sabor y textura.

El análisis microbiológico de la bebida láctea con 50% de lactosuero y 6% de harina de camote cumplió con los requisitos establecidos por la norma NTE INEN 2395 (2011) en cuanto Mohos y levaduras, Coliformes totales y *E. Coli*.

En investigaciones futuras se recomienda utilizar porcentajes de lactosuero menor o igual al 50%, debido a que se evidenció que en dosis más altas sensorialmente no son aceptables para bebidas lácteas fermentadas.

## **Referencias bibliográficas**

Acevedo, D., Jaimes, J. D., & Espitia, C. R. (2015). Efecto de la adición de lactosuero al queso costeño amasado. *Información tecnológica*, 26(2), 11-16.

Almeida, K. E., Tamime, A. Y., & Oliveira, M. N. (2009). Influence of total solids contents of milk whey on the acidifying profile and viability of various lactic acid bacteria. *LWT-Food Science and Technology*, 42(2), 672-678.

Arce, J. R., Thompson, E., & Calderón, S. (2016). Addition of whey protein to fresh cheese. *Agronomía Mesoamericana*, 27(1), 61-71.

Benavides, A. (2011). El camote valor nutricional y sus usos en la repostería. Universidad Técnica del Norte. Téc. Gastronomía. Ibarra, Ecuador. p 16.

Carr, F. J., Chill, D. & Maida, N. (2002). The lactic acid bacteria: A literature survey. *Critical Reviews in Microbiology*. 28(4), 281- 370.

Castañeda, B; Manrique, R; Gamarra, R; Muñoz, A; Ramos, F. (2009). Formulación y elaboración preliminar de un yogurt mediante sustitución parcial con harina de Tarwi (*Lupinus mutabilis sweet*). Lima, PE. *Revista Medicina Naturista*. 3(3), 2-9

Castillo, R; Brenes, A; Esker, P; Gómez, L. (2014). Evaluación Agronómica de Trece genotipos de camote (*Ipomoea batatas*. L). San José, CR. *Revista Agronomía Costarricense*. 38(2), 67-81.

Consultado, 25 de abr. 2016. Formato PDF. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2395.2011.pdf>

Fioreze, R., & Morini, B. (2000). Yam (*Discorea sp*) drying with different cuts and temperatures: experimental and simulated results. *Food Science and Technology (Campinas)*, 20(2), 262-266.

Gauche, C; Tomazi, T; Barreto, P; Ogliari, P... (2009). Las propiedades físicas de yogurt fabricado con suero de leche y transglutaminasa. BR. *Revista LWT-Food Science and Technology*. 42, 239-243

Londoño, M; Sepúlveda, J; Hernández, A., & Parra, J. (2008). Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus Casei*. Medellín, CO. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*. 61(1), 4409-4421

Miranda, O; Fonseca, P; Ponce, I; Cedeño, C... (2014). Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche que incorpora *Lactobacillus Acidophilus* y *Streptococcus Thermophilus*. Granma, CU. *Revista Cubana de alimentación y nutrición*. 24(1), 7-16

Monsalve, J., & González, D. (2005). Elaboración de un queso tipo ricotta a partir de suero lácteo y leche fluida. *Revista Científica*, 15(6), 543-550.

Moro Peña, A. (2013). Characterization of aromatic plant extracts: potential applications in dairy matrices. Tesis Doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha.

Moro, A., Librán, C. M., Berruga, M. I., Carmona, M., & Zalacain, A. (2015). Dairy matrix effect on the transference of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oil compounds during cheese making. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(7), 1507-1513.

Naranjo Mendoza, J. S., Tacuri Lindao, M. R., & Zambrano Mendieta, C. E. (2009). Proyecto de inversión para la producción y comercialización del camote frito como un snack alternativo para el consumo en el Ecuador. Tesis de licenciatura. ESPOL. Guayaquil, Ecuador.

- NTE INEN 2395 (2011). Norma técnica ecuatoriana. Leches fermentadas. Requisitos.
- Poveda, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. Santiago, CL. Revista Chilena de Nutrición. 40(4), 397-403.
- Ramírez, J., Ulloa, P. R., Velázquez, M. &., González, J. A. U., & Romero, F. A. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. Revista Fuente Año, 2 (7).
- Rubio, X & Túquerres, L. (2012). Incidencia de la Harina de Camote (*Ipomoea batata* L.), como sustituto de la Harina de Trigo (*Triticum vulgare*), en la elaboración de galletas, edulcoradas con estevia (*Stevia boudiana*) y Panela. Tesis de Grado. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Imbabura, Ecuador. p 10.
- Ruiz Muñoz, L. A. (2013). Obtención de harina de camote para su aplicación como base en la elaboración de productos tipo galletas. Tesis de Licenciatura. Tesis de licenciatura. ESPOL. Guayaquil, Ecuador.
- Sánchez, G. L., Garzón, M. J., Garzón, M. A., Giraldo, F. J., Millán, L., & Villada, M. E. (2009). Aprovechamiento del suero lácteo de una empresa del norte antioqueño mediante microorganismos eficientes. P+ L, 4(2), 65-74.
- Sepúlveda, J; Flores, L & Peña, C. (2002). Utilización de lactosuero de queso fresco en la elaboración de una bebida fermentada con adición de pulpa maracuyá (*Passiflora edulis*) variedad púrpura y carbóximetil celulosa (CMC), enriquecida con vitaminas A y D. Medellín, CO. Revista Facultad Nacional de Agronomía. 55(2),1633-1674.
- Shirai, K., Guerrero, I., & Lara, P. (1996). Bacterias lácticas en alimentos fermentados. Ciencia, 47, 125-137.
- Vasconcelos, C; Rodrigues, V; Paes, J. (2012). Yogur bajo en calorías añadido con harina de yacón: desarrollo y evaluación físico-química. Minas Gerais, BR. Revista Chilena de Nutrición. 39(3), 65-71.
- Vásquez, S. M., Suárez, H., & Zapata, S. (2009). Utilización de sustancias antimicrobianas producidas por bacterias ácido lácticas en la conservación de la carne. Revista chilena de nutrición, 36(1), 64-71.
- Vega, (2012). Elaboración y Control de Calidad de una bebida a Base de Suero de Leche y Avena (*Avena Sativa*), para Producoop "El Salinerito". Tesis. Bioq. Farmacéutico. ESPOCH. Riobamba- Chimborazo, Ecuador. p 15.
- Vizcarra, R, (2013). Panorama actual y perspectiva de la industria láctea ecuatoriana. Centro de la Industria Láctea. Ibarra. p 7.
- Walstra, P., Wouters, J. & Geurts, T. (2006). Dairy science and technology. Segunda edición. Editorial Taylor and Francis Group, Wageningen. 762 p.

