



EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE PULPA DE GUANÁBANA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE LA BEBIDA LÁCTEA REFRESCANTE A BASE DE LACTOSUERO DULCE

EFFECT OF THE CONCENTRATION OF SOURSOP PULP ON THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF THE REFRESHING DAIRY DRINK BASED ON SWEET WHEY

Edison Andrés Demera Lucas¹
Ricardo Ramón Montesdeoca Párraga²

(Recibido/received: 05-marzo-2024; aceptado/accepted: 08-mayo-2024)

RESUMEN: El presente trabajo de investigación tuvo como propósito evaluar el efecto de la concentración de pulpa de guanábana y lactosuero dulce, en las propiedades fisicoquímicas del producto bebida láctea refrescante. Fueron planteados tres porcentajes de pulpa (35%, 40% y 45%) respectivamente, correspondientes a los tratamientos. Para el análisis de las variables fisicoquímicas en el estudio se planteó un diseño experimental completamente al Azar (DCA) el cual constaba conformado por tres tratamientos con cinco réplicas cada uno. Los datos de las variables fisicoquímicas en función de los tratamientos fueron analizados mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, evidenciando diferencias estadísticas significativas (sig. < 0.05), donde el T1 (35% pulpa de guanábana) destacó en las características de materia grasa con una media de 1.53% y 3.97% de lactosa y 2.82% de proteína, mientras que el T3 (45% pulpa de guanábana) manifestó mejores medias de pH (5.17), acidez titulable (0.72%) y °brix (11.13%). Concluyendo que al aumentar la concentración de pulpa de guanábana potenciaría la mejora la calidad nutricional de la bebida láctea.

PALABRAS CLAVE: Leche; proteína; acidez; bebida.

ABSTRACT: The purpose of this research work was to evaluate the effect of the concentration of soursop pulp and sweet whey on the physicochemical properties of the refreshing dairy drink product, in which three percentages of pulp were proposed (35%, 40% and 45%). respectively.

¹ Carrera de Agroindustria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico El Limón, Km 2.7 vía Calceta – Morro – El Limón Sector La Pastora, Calceta, Manabí, Ecuador. e/mail: edison_demera@espam.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1666-2861>

² Carrera de Agroindustria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico El Limón, Km 2.7 vía Calceta – Morro – El Limón Sector La Pastora, Calceta, Manabí, Ecuador. e/mail: ricardomontesdeoca1982@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6116-9975>

Three percentages of pulp were proposed (35%, 40% and 45%), which corresponded to the treatments. For the analysis of the physicochemical variables under study, a Completely Randomized Design (DCA) was proposed, which consisted of three treatments with five replicates each. The data of the physicochemical variables depending on the treatments were analyzed using the non-parametric Kruskal Wallis test, evidencing significant statistical differences (Sig. < 0.05), where T1 (35% soursop pulp) stood out in the fat characteristics. with an average of 1.53% and 3.97% lactose and 2.82% protein, while T3 (45% soursop pulp) showed better averages of pH (5.17), titratable acidity (0.72%) and °brix (11.13%). In addition, it was established that the variations in percentages of soursop pulp evaluated affect the physicochemical properties for obtaining a refreshing dairy drink.

KEYWORDS: Milk; protein; acidity; drink.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más importantes en la industria alimentaria es la gran cantidad de subproductos de desecho originados durante la producción, siendo en la industria láctea el lactosuero un desecho líquido que se libera durante la elaboración de queso y constituye aproximadamente el 85-90% del volumen de leche utilizada (Dinkç et al., 2023). Este desecho líquido posee un 55% de los nutrientes mayoritarios originales de la leche como lactosa, proteína y materia grasa (Mazorra y Moreno, 2020). Tales componentes nutricionales otorgan múltiples aplicaciones en una amplia gama de alimentos mejorando la textura, el sabor, el color y a su vez, presenta características estabilizantes lo cual, permite incrementar la calidad de muchos productos alimenticios (Acevedo et al., 2015 citado por Muñoz et al., 2019).

Aproximadamente una estimación de 180 a 190 millones de toneladas de suero de desecho producido a nivel mundial cada año (Buchanan et al., 2023), generando así un grave problema ambiental, puesto que debería pasar por un tratamiento antes de ser considerado como residuo (Cámara de Comercio, 2019). Según el Centro de la Industria Láctea del Ecuador el país produce cerca de 250 mil litros de leche al día de la cual se destina 1.2 millones de litros diarios para la producción de queso generando 900,000 litros de suero (Anzola, 2020).

Moreno (2021) expresa que en el Ecuador se producen cerca de 6000 toneladas de Guanábana fresca teniendo disponibilidad durante todo el año sin embargo anualmente las pérdidas reportadas en postcosecha bordean hasta el 60% debido a la rápida maduración y a los daños físicos por la fragilidad de la fruta, por lo que surge la necesidad de buscar nuevas alternativas de industrialización para esta materia prima siendo evidente que la falta de diversificación de productos a base de la guanábana ha sido una constante en el país, al existir poco conocimiento de derivados que se hayan elaborado a partir de esta fruta lo que da como resultado la no adquisición de este producto (Castro, 2018).

La guanábana es una de las frutas que se promocionan como regeneradoras de la salud humana debido a su rico aroma, sabor y sus altos rendimientos de pulpa que pueden ser superiores al 50% (Lara, 2022) ha sido utilizada para tratar enfermedades respiratorias para uso terapéutico y

en afecciones hepáticas, cardíacas y renales (Coria et al., 2018). En Ecuador se producen cerca de 6000 toneladas de guanábana fresca cuyas pérdidas en postcosecha bordean hasta el 60% debido a su rápida maduración y fragilidad (Moreno, 2021) además, la falta de diversificación ha sido una constante en el país, al existir poco conocimiento de derivados que se hayan elaborado a partir de esta fruta lo que da como resultado la no adquisición de la misma (Castro, 2018).

La guanábana en combinación con el suero de leche puede potenciar la salud integral del ser humano y permite generar nuevos segmentos en la agroindustria (Muñoz et al., 2020). Su aprovechamiento contribuye en la disminución del impacto ambiental (Muñoz, 2019) y reduce la disposición indebida de excedentes de fruta, representando así una oportunidad financiera para las regiones productoras (Santos et al., 2023). Varios estudios han reportado formulaciones de bebidas refrescantes de suero lácteo en las que se han incorporado jugos y pulpas para incrementar su calidad sensorial (Agualongo et al., 2022 citado por Colominas et al., 2023). En el 2014, la producción de estas bebidas tuvo un posicionamiento importante en el mercado cuyas ventas se incrementaron el 40% en 5 años (Portafolio, 2014 como se cita en Vivas et al., 2016).

Actualmente se evidencia el incremento en el desarrollo de novedosos productos como la incorporación de pulpa de frutas en las bebidas de lactosuero debido a que pueden mejorar las propiedades sensoriales al mismo tiempo aumentan el valor nutricional por sus componentes bioactivos que se encuentran naturalmente en ellas (Borgonovi et al., 2022). A pesar de que existen gran variedad de productos lácteos saborizados en el mercado se requieren nuevas formulaciones para compensar la deficiencia nutricional y también la pequeña proporción del mercado (Jokar y Azizi, 2022).

Sin embargo, surgen inconvenientes durante la elaboración de las bebidas refrescantes cuando se mezcla el suero con las frutas, puesto que, puede ocurrir sedimentación debido a un alto volumen de materia de seca e interacciones de proteínas con los componentes de la pulpa que en efecto alteran los atributos sensoriales como color, sabor y olor (Ahmed et al., 2023). Por otra parte, existen pocos datos relacionados con la calidad, seguridad o aceptabilidad de estos productos (Sampedro et al., 2009 como se cita en Fernández et al., 2017).

En este sentido surge la necesidad de presentar una alternativa en esta línea de producción que permita aprovechar los nutrientes de lactosuero y de la pulpa de guanábana aplicando concentraciones de suero-pulpa que logren generar las propiedades que caracterizan a las bebidas refrescantes. Por lo tanto, el presente trabajo de investigación tuvo como propósito evaluar las características fisicoquímicas de una bebida láctea utilizando lactosuero y pulpa de guanábana.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el Taller de frutas y hortalizas y el Laboratorio de Bromatología en la Carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, ubicada en el sitio el Limón, ciudad de Calceta cabecera cantonal del cantón Bolívar, provincia de Manabí, Ecuador entre sus coordenadas 0°49'46"S 80°10'51" W (Google Earth, 2023).

Se utilizó el método experimental donde se evaluaron dos factores que fueron los porcentajes de lactosuero y los porcentajes de pulpa de guanábana y se determinaron sus efectos sobre las variables dependientes que serán las características fisicoquímicas: pH, acidez titulable y sólidos solubles.

Los tratamientos se definieron con relación pulpa/lactosuero en la presente investigación.

Porcentaje de pulpa de guanábana:

a1: 35%; a2: 40%; a3: 45%

Porcentaje de lactosuero:

b1: 55%; b2: 50%; b3: 45%

Tratamientos: En la tabla 1 se detallan las combinaciones que se alcanzarán de los diferentes niveles de cada factor obteniendo un total de tres tratamientos

Tabla 1. Tratamientos

Tratamientos	Combinaciones	%de pulpa de guanábana	% de lactosuero
T1	a1b1	35	55
T2	a2b2	40	50
T3	A3b3	45	45

Diseño Experimental: Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial A* B con un total de tres tratamientos, con cinco replicas por cada uno. La unidad experimental de cada tratamiento presentó un contenido de 1 litro.

A continuación, en la figura 1 se muestra el diagrama de proceso aplicado para la elaboración de la bebida láctea refrescante.

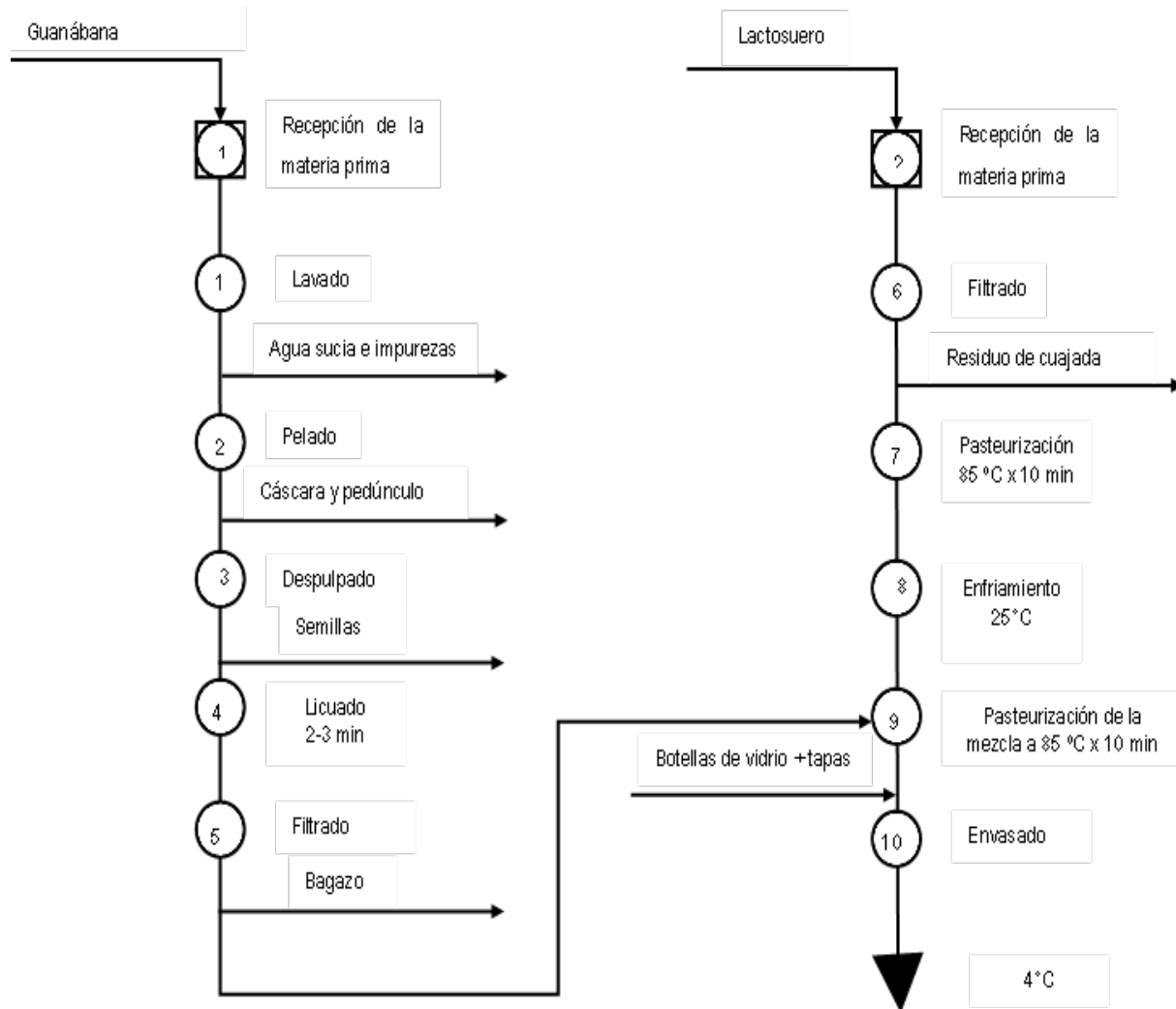


Figura 1. Diagrama de proceso para la elaboración de la bebida láctea refrescante

Obtención de la pulpa de guanábana. - Las frutas de guanábanas fueron obtenidas del mercado municipal de Calceta del cantón Bolívar con 13 % brix de madurez, se las seleccionaron tomando en cuenta el color oscuro y brillante. Para el lavado y desinfección de la superficie de la fruta, se sometieron a inmersión con hipoclorito de sodio al 1% por 10 minutos. Seguidamente, se cortaron en dos mitades con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable con la finalidad de eliminar la cáscara y el pedúnculo de la guanábana y se despulpó de manera manual para separar la semilla de la pulpa.

Posteriormente, la pulpa de guanábana se licuó a 3500 rpm en una licuadora industrial de acero inoxidable marca Montero COD199850CV-3500 RPM por un tiempo de 2-3 minutos con el fin de tener una mezcla homogénea. Por último, se filtró para separar el bagazo del jugo de la guanábana con la ayuda de un cedazo de material plástico de malla 16 de 1 mm de orificio para que la bebida refrescante presente una consistencia líquida.

Proceso de elaboración de la bebida láctea

El lactosuero dulce fue proporcionado del taller de procesos lácteos de la Carrera de Agroindustria y se le realizó análisis de control de pH mediante un pH-metro (marca OAKLON) y los grados brix con ayuda de un refractómetro digital (SPER SCIENTIFIC 300035). Luego, se filtró a través de un tamiz de malla número 30 de material metálico para eliminar cualquier residuo de cuajada presente y se pasteurizó en una cocina industrial (marca Nacional) a una temperatura de 85 °C durante 10 minutos controlando este proceso con un termómetro digital (ETI modelo 810-275), para eliminar los microorganismos patógenos. Seguidamente, se dejó enfriar el lactosuero a temperatura ambiente aproximadamente 25 °C hasta alcanzar una temperatura de 35 °C.

A continuación, se colocó en un recipiente de acero inoxidable la pulpa de guanábana con el lactosuero y se sometió a calentamiento hasta alcanzar una temperatura de 55°C para agregar la Goma Xantán (estabilizante) y el 37.5% del total de azúcar (la relación de estabilizante-azúcar se realizó para que no existan emulsiones), luego cuando se alcanzó los 65°C se adicionó sorbato de potasio (conservante) y el 62.5% de azúcar restante. Posteriormente, se utilizó el método de pasteurización de la bebida que consistió en elevar la temperatura de 85°C por un lapso de tiempo de 10 minutos. Luego se envasó la bebida en botellas de vidrio de 250mL previamente esterilizadas a una temperatura de 100°C) y posteriormente se almacenaron en la cámara de refrigeración a 4°C con un 60 % de humedad relativa (Full Gaug) en el taller de procesos lácteos.

Formulaciones de la bebida láctea refrescante

En la tabla 2 se muestra la formulación de la bebida láctea refrescante.

Tabla 2. Formulaciones de la bebida láctea refrescante

Ingredientes	T1		T2		T3	
	(%)	Peso (kg)	(%)	Peso (kg)	(%)	Peso (kg)
Lactosuero	55	0.55	50	0.5	45	0.45
Pulpa de guanábana	35	0.35	40	0.4	45	0.45
Azúcar	10	0.1	10	0.1	10	0.1
Goma Xantana	0.05	0.005	0.05	0.005	0.05	0.005

Análisis Físicoquímicos: Los análisis físicoquímicos se realizaron de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 2304 (2008) para refrescos y bebidas no carbonatadas y en la NTE INEN 2564 (2011) donde se establecen los requerimientos para bebidas lácteas.

Proteína

Para la determinación de proteínas se procedió a medir 10ml de leche en un matraz aforada en g, transferir al matraz kjeldahl y se agrega el catalizador y se deja por 15 minutos a baja temperatura después se deja por 1:30 a Hi. Mientras tanto se prepara la soda kjeldahl (40%) ($227/2\% = 113,5\text{g}$ de NaOH) y esto se debe llevar a 250 con agua destilada, primero tiene que enfriar con los 200 después frío ya se enrasa a 250ml. (En cada muestra se van 80ml). Después de la digestibilidad en 150ml de agua destilada se le añade a la muestra por 10 minutos se deja reposar en el macro kjeldahl. Aparte se añaden 50ml de H₂S al 0,1N en una fiola se le pone una pisca de rojo de metilo y se le añaden también 6 granallas de zinc. Se coloca la fiola en el tubo de burbujeo por otro lado al balón se le agrega 35gr de parafina, cuando la parafina tape el líquido sobrenadante ya nos daremos cuenta que está listo. Además, se le agrega 80ml de soda kjeldahl. Esto es llevado a la trampa de destilación presionamos le damos vueltas y estamos listos, se deja allí hasta que la fiola tengamos 150ml llevamos a titular con NaOH y se anota el consumo. Finalmente reemplazamos valores en la siguiente fórmula:

$$\%p = \frac{(\text{cons. H}_2\text{SO}_4 * N) - (\text{Cons. NaOH} * N) * \text{meqN} * F.C}{PC} * 100$$

Materia grasa (método Gerber)

Para realizar la prueba de grasa se vertió la solución de ácido sulfúrico al 97%, exactamente 47,9 ml se enrasa con agua destilada hasta 50ml. Aparte se prepara la solución de Gerber con ácido sulfúrico al 92%, se pesa 11ml de, luego se le añade 1ml de alcohol amílico en el butirómetro, debemos tener en cuenta que el alcohol amílico se debe añadir después de la leche; se debe tapar el cuello del butirómetro con un corcho y se debe agitar invirtiendo lentamente al butirómetro hasta que ya no se vean partículas blancas. Inmediatamente después de esta operación se lleva a la centrifuga y se coloca, con la tapa hacia abajo, por 5 minutos a 1200 revoluciones. Finalmente se retira el butirómetro de la centrifuga y se coloca con la tapa hacia abajo para ver el porcentaje de grasa que contiene la leche.

pH

Con un potenciómetro marca Milwaukee, se procedió a medir directamente el valor correspondiente de pH en un vaso de precipitación con 50 ml de leche aproximadamente. Anotar el valor correspondiente y la temperatura.

Lactosa

Con un Lactoescan Milkotronic procedió a medir directamente el valor correspondiente de lactoesaen un vaso de precipitación con 50 ml de leche aproximadamente. Anotar el porcentaje correspondiente.

Acidez

La determinación de la acidez titulable se llevó a cabo tomando 9 mL de yogur, luego se adicionó cuatro gotas de fenolftaleína y se procedió a titular con hidróxido de sodio de normalidad conocida (N = 0.1). El ácido láctico predomina en el yogur con un Meqq de 0,09. Se aplicó la siguiente ecuación:

$$\%acidez = \text{Cons de NaOH} * M \text{ eqq} * \text{Conc (NaOH)stra} * 100$$

°Brix

Se realizó con un refractómetro marca Milwaukee, se colocaron tres gotas de las muestras en la superficie del prisma, se esperó unos segundos hasta que el valor se estabilizó para realizar la respectiva lectura.

Hipótesis de investigación planteada: Al menos una de las combinaciones de lactosuero y pulpa de guanábana cumplirá con los requisitos que establece la norma NTE INEN 2304 para bebidas lácteas refrescantes, proporcionando características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales.

La verificación de la distribución de los datos en el análisis de varianza (ADEVA) de las propiedades fisicoquímicas se realizó mediante un diseño completamente al azar utilizando un nivel de confianza del 95%. En el test de Shapiro-Wilk no se cumplieron los supuestos ($\text{sig.} \leq 0.05$), puesto que se encontraron diferencias estadísticas significativas en todas las variables de estudio, pasando a ser analizadas mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico IBM SPSS versión Statistics 28 (libre).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pruebas no paramétricas para las variables dependientes en estudio

En la tabla 3 se muestran los resultados de la prueba de hipótesis de Kruskal Wallis en función de los tratamientos, se evidenció diferencias estadísticas significativas ($\text{Sig.} \leq 0.05$) para los datos de las variables dependientes, rechazando la hipótesis de igualdad de medias y aceptando la alternativa que sugiere diferencias entre los tratamientos.

Tabla 3. Prueba de hipótesis de Kruskal Wallis para las variables dependientes y tratamientos

	<i>Hipótesis nula</i>	<i>Prueba</i>	<i>Sig.</i>	<i>Decisión</i>
1	La distribución de Materia grasa es la misma entre las categorías de tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.002	Rechazar la hipótesis nula.

2	La distribución de Lactosa es la misma entre las categorías de tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.002	Rechazar la hipótesis nula.
3	La distribución de pH es la misma entre las categorías de tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.002	Rechazar la hipótesis nula.
4	La distribución de Acidez titulable es la misma entre las categorías de tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.002	Rechazar la hipótesis nula.
5	La distribución de °Brix es la misma entre las categorías de tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.002	Rechazar la hipótesis nula.
6	La distribución de Proteína es la misma entre las categorías de tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.002	Rechazar la hipótesis nula.
El nivel de significación es de 0.05,				

Caracterización Físicoquímica de las materias primas

En la tabla 4 se muestran los resultados promedios de la caracterización físicoquímica del lactosuero dulce proveniente de los talleres lácteos de la ESPAM MFL, donde se aprecia que los valores reportados estuvieron dentro de lo establecido por la norma NTE INEN 2594: 2011 para suero de leche líquido. Así mismo, Espinoza y Mendieta (2018) caracterizaron el lactosuero dulce, obtenido resultados dentro de los límites establecidos por la norma NTE INEN 2594: 2011, lo cuales son similares a los reportados en esta investigación, lo que dejó en evidencia que esta materia prima, fue de óptima calidad en la elaboración de la bebida láctea refrescante.

Por su parte, Barreto (2021) elaboró una bebida láctea con lactosuero dulce, obteniendo valores similares a los de esta investigación; no obstante, este autor menciona que, en ocasiones, estos resultados varían en función de la composición inicial de la leche y del proceso productivo aplicado en la elaboración de queso.

Tabla 4. Análisis fisicoquímicos del lactosuero dulce

Análisis	Resultados	Parámetros según NTE INEN (2594:2011)	
		MIN	MAX
Acidez titulable (% de ácido láctico)	0.14	---	0.16
Cenizas (%)	0.47	---	0.7
pH	6.71	6.4	6.8
Materia grasa (%)	0.3	---	0.3

Por otra parte, en la tabla 5 se presentan las propiedades fisicoquímicas de la pulpa de guanábana, la cual evidenció 9.87% de sólidos solubles, 1.02% de acidez titulable y pH de 5.45. Paitan et al. (2022) estudiaron tres ecotipos de guanábana, reportando un rango de pH entre 3.90 y 5.89, mientras que para acidez titulable obtuvieron desde 0.17% a 0.73% y °brix entre 14.5 a 18.5, aunque estos resultados difieren en parte con lo reportado en esta investigación, los autores antes mencionados indican que están en dependencia del estado de madurez.

Rodríguez (2022) obtuvo valores de pH de 3.70 ± 0.01 , grados brix de 17.27 ± 0.37 , acidez titulable $1.08 \pm 0.02\%$, donde se aprecia que los valores de sólidos solubles y pH difieren con lo evidenciado en este estudio, lo que de acuerdo a estos autores se puede deber a procesos de estrés que haya atravesado la planta en relación de la disponibilidad de nutrientes en el suelo, lo que afecta la producción de azúcares y ácidos orgánicos.

Tabla 5. Análisis fisicoquímicos de la pulpa de guanábana

Análisis fisicoquímicos	Resultado promedio
°Brix (%)	9.87
Acidez titulable (% de ácido cítrico)	1.02
pH	5.45

Caracterización Fisicoquímica de los tratamientos

Materia Grasa

Para establecer las diferencias entre los tratamientos, se utilizó la prueba de cajas y bigotes que se observa en la figura 2 donde se presentan las diferencias entre los tratamientos, donde se aprecia que el T1 (35% pulpa de guanábana) presentó el mayor porcentaje de grasa (1.53%), mientras que el T3 (45% pulpa de guanábana) con un valor de 1.36% ostentó el promedio porcentual de grasa más bajo, ratificando que, el lactosuero dulce, al estar en mayor proporción y con dosis inferiores de pulpa, otorgó más grasa a la bebida láctea. lo que demuestra que el porcentaje de grasa en la bebida refrescante, estuvo mayormente otorgado por las materias primas lácteas y en menor proporción por los porcentajes de guanábana, debido a que esta pulpa posee un promedio de grasa inferior al 1% (Duchi, 2021).

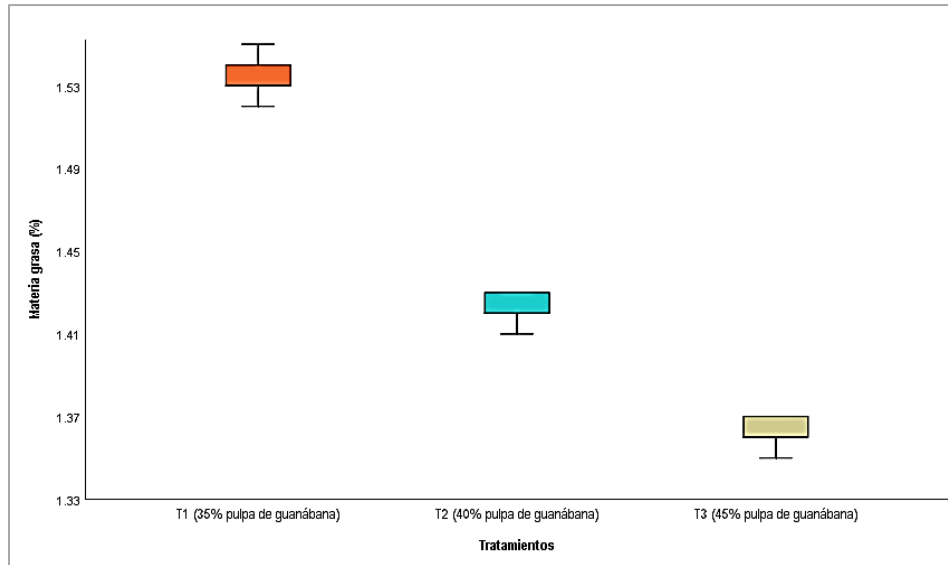


Figura 2. Promedios de grasa de los tratamientos

Los rangos reportados de grasa para los tratamientos fueron entre 1.36% y 1.53% los cuales estuvieron dentro de los límites máximos permitidos por la norma NTE INEN 2564:2011 para bebidas lácteas, la cual establece un máximo de 3%. Por su parte, Mera y Bravo (2023) desarrollaron una bebida láctea con lactosuero dulce y harina de plátano reportando rangos de grasa entre 2.52% y 2.81%, los cuales difieren de los reportados en esta investigación; no obstante, los porcentajes de grasa en estos productos están mayormente otorgados por las materias primas lácteas y, además, dependen en gran medida de la formulación utilizada.

En términos nutritivos, los porcentajes de grasa en el producto final son beneficiosos al ser de origen natural, puesto que según Souza et al. (2020), las grasas no pueden considerarse un aspecto negativo porque son macronutrientes que aportan hasta un 35% del total de las calorías de la dieta, además, las grasas también pueden mejorar la palatabilidad de los alimentos y aportar ácidos grasos esenciales.

Lactosa

En el análisis de lactosa se presentaron diferencias porcentuales en los tratamientos (ver figura 3), cuyos valores fluctuaron entre 3.48% y 3.97%, los cuales, de acuerdo a la NTE INEN 2564:2011 para bebidas lácteas, estuvieron fuera de los rangos permitidos, debido a que esta norma establece un máximo de 1.4% para productos parcialmente deslactosados; sin embargo, es importante mencionar que el lactosuero dulce utilizado en esta investigación provenía de la utilización de leche entera, razón por la cual, todos los tratamientos no cumplieron con este parámetro.

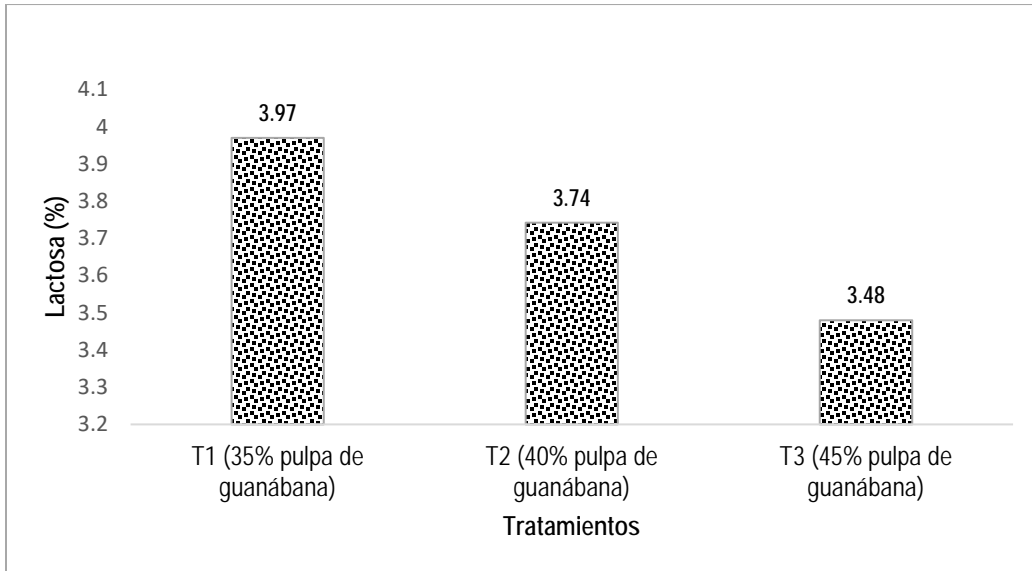


Figura 3. Promedios de lactosa de los tratamientos

Cacuango (2022) desarrolló una bebida láctea funcional con lactosuero dulce con la mezcla de pitahaya y chíá, reportando rangos de lactosa entre 0.66% y 0.69%, los cuales difieren de los de esta investigación, debido a que estos autores partieron de un lactosuero parcialmente deslactosado. De acuerdo con Souza et al. (2020), las diferentes características fisicoquímicas de las bebidas lácteas, generalmente están en función de las formulaciones y de las propiedades de las materias primas. Un caso particular es el lactosuero dulce, donde su composición varía de acuerdo con el tipo de queso que se vaya a elaborar, el tipo de la leche y el proceso tecnológico que se emplea (Morán y Muñoz, 2018).

pH

En cuanto a la variable de pH de la bebida láctea refrescante, en la figura 4 se observa que T3 (45% pulpa de guanábana) evidenció un valor inferior de pH con 5.17 demostrando que este tratamiento presentó mayor acidez debido a un alto contenido de pulpa de guanábana, mientras que T1 (35% pulpa de guanábana) ostentó un valor de 5.92, es decir, un pH cercano hacia la neutralidad.

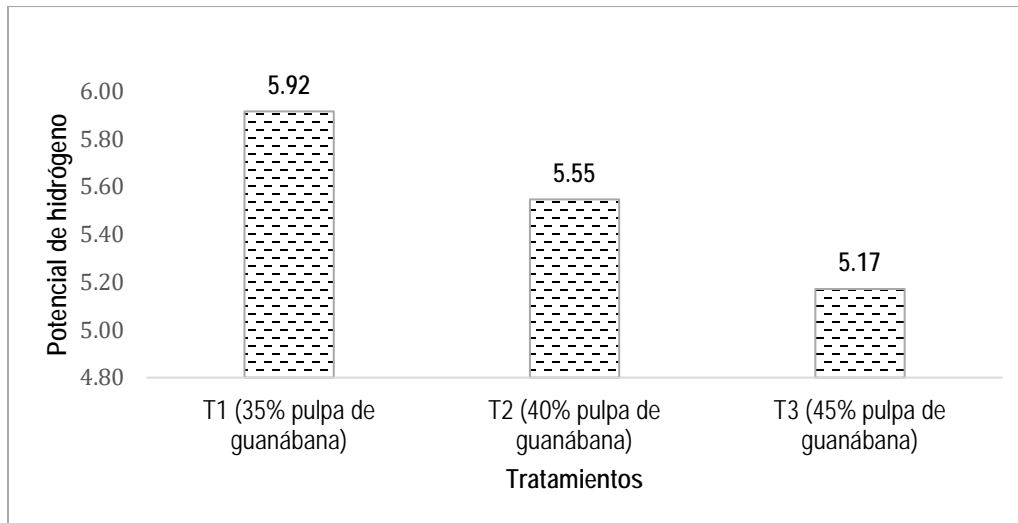


Figura 4. Promedios de pH para los tratamientos

Colominas et al. (2023) reportaron que en una bebida de suero y sabor a naranja una media de pH de 4.97, el cual difiere de los rangos obtenidos en la presente investigación, donde se reportaron medias de entre 5.17 y 5.92, cabe mencionar que en la caracterización de la pulpa de guanábana el pH fue de 5.45 (ver tabla 5), por lo tanto, conforme aumenta el porcentaje de guanábana en el producto, el pH disminuye, demostrando que esta pulpa presenta una gran cantidad de ácidos orgánicos (Rodríguez, 2022). Por su parte, Vasco (2022) reportó rangos de pH entre 3.75 y 6.45, los cuales estuvieron dentro de los resultados obtenidos en el presente estudio. Estos autores declaran que el pH está mayormente determinado por los niveles de pulpa, debido a que el suero de leche presenta promedios de potencial de hidrógeno cercanos a la neutralidad. En la misma línea Mera y Bravo (2023) obtuvieron rangos de pH entre 4.18 y 5.12, valor que se asemeja a los de esta investigación, recalcando que estas medias están mayormente influenciadas por los niveles de pulpa utilizados.

Acidez titulable

De acuerdo a los resultados que se muestran en la figura 5 para la variable de acidez titulable, el tratamiento T1 (35% de pulpa de guanábana) obtuvo un valor inferior de 0.46% de acidez a comparación de T3 (45% de pulpa de guanábana) que reportó un alto valor con 0.72%. Es importante destacar que se cumplió la relación entre el pH y acidez titulable, es decir, cuanto mayor es el porcentaje de pulpa de guanábana más bajo es el pH en la bebida láctea y, por ende, más alta es la acidez titulable del producto. Los valores de la presente investigación son moderadamente similares a lo evidenciado por Colominas et al. (2023) que desarrollaron una bebida refrescante de suero lácteo con adición de harina de arroz y sabor naranja, obteniendo rangos de entre 0.44% y 0.52%.

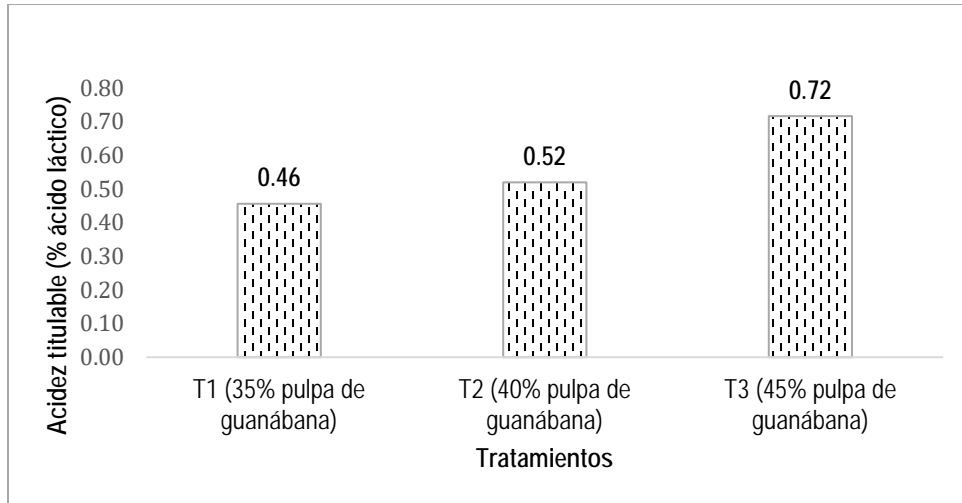


Figura 5. Promedios de acidez titulable de los tratamientos.

Por otra parte, Barre y Cevallos (2022) desarrollaron una bebida láctea con lactosuero dulce y pulpa liofilizada de tomate de árbol, obteniendo valores de acidez titulable entre 0.75% y 1.46%, las cuales difieren con el presente estudio debido a que estos autores realizaron la caracterización fisicoquímica 24 horas después de elaborar el producto. Gavilanes et al. (2018) en una bebida láctea fermentada con camote, presentaron acidez entre 0.63% - 0.78%, los cuales coinciden con los obtenidos en esta investigación.

Brix

La bebida láctea refrescante presentó diferencias significativas en los tratamientos para la variable de °Brix, por lo cual en la figura 6 se observa que el T3 (45% pulpa de guanábana) obtuvo el promedio más alto (11.13 °Brix), esto es debido a que poseía un mayor porcentaje de pulpa de guanábana, misma que presenta en su composición una alta concentración de azúcares simples (Paitan et al., 2022). Cabe recalcar que la pulpa de guanábana utilizada en este estudio reportó en sólidos solubles un contenido de 9.87 °Brix.

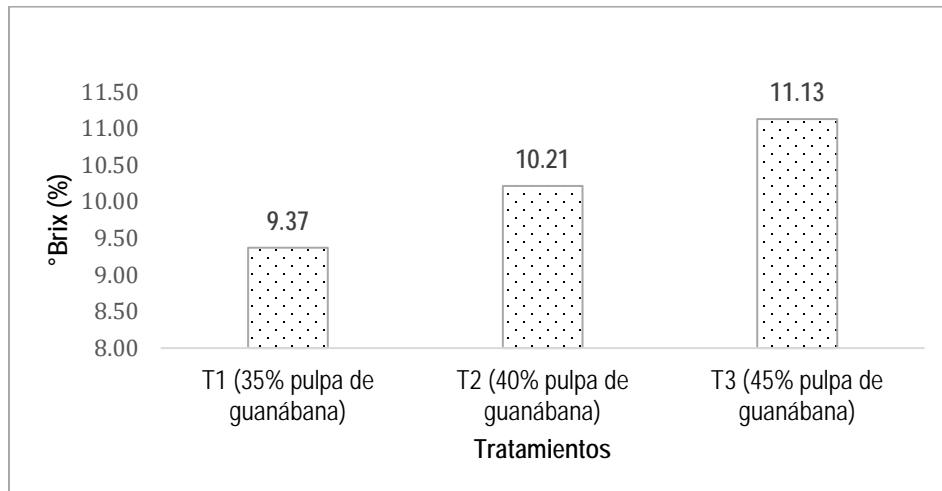


Figura 6. Promedios de °brix de los tratamientos

Cedeño y Zambrano (2019), desarrollaron una bebida láctea con pulpa de mago y aloe vera, estableciendo que los sólidos solubles deben estar entre 14 y 16%; sin embargo, aclaran que esta variable también estará en dependencia de las formulaciones utilizadas, lo cual coincide con Barre y Cevallos (2022) quienes afirman que los sólidos solubles varían según las materias primas utilizadas durante la elaboración de estos productos. Gavilanes et al. (2018), elaboró una bebida láctea con lactosuero dulce y harina de camote, obteniendo promedios entre 12.87% y 14.97%, valores que se asemejan a los de esta investigación.

Proteína

Para establecer las diferencias de medias de proteína de los tratamientos, se utilizó la prueba de cajas y bigotes que se observa en la figura 7, donde se aprecia que el T1 (35% pulpa de guanábana) ostentó la mayor media para esta variable (2.82%), en tanto que el T3 (45% pulpa de guanábana) se posicionó como el tratamiento con el promedio de proteína más bajo (2.04%). En el T2 (40% pulpa de guanábana) se observó una mayor dispersión entre los datos de proteína.

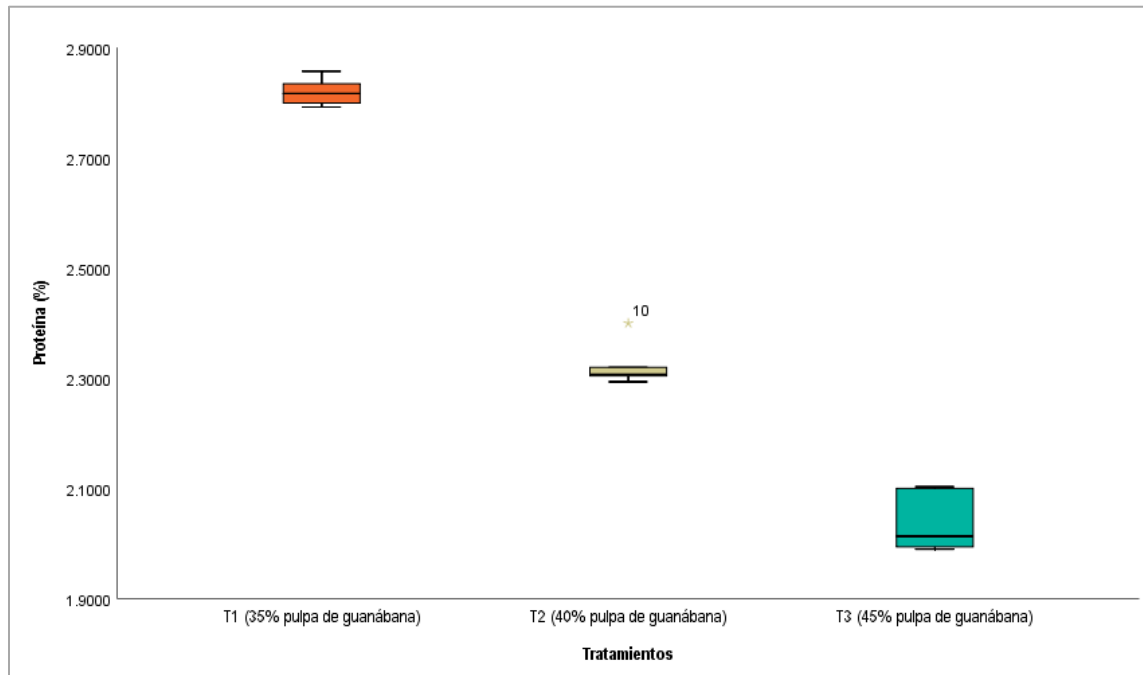


Figura 7. Promedios de proteína de los tratamientos.

Los rangos de proteína obtenidos en los tratamientos fueron de entre 2.04% y 2.82%, valores que estuvieron conforme a la norma NTE INEN 2564:2011 para bebidas lácteas, la cual establece un mínimo de 1.6%. En otras investigaciones como la de Muñoz et al. (2019), desarrollaron una bebida láctea con lactosuero y pulpa de guanábana (*Annona muricata L*) reportando un porcentaje de proteína de 0.82%, el cual difiere de los resultados obtenidos en esta investigación; sin embargo, estos autores explican que las propiedades bromatológicas de este tipo de bebidas varían según el tipo de materias primas utilizadas y las formulaciones aplicadas. A pesar de esto, es importante destacar que los porcentajes de proteína en ambas materias primas son similares,

lo que también influye en los bajos niveles de proteína observados en los tratamientos (Barreto, 2021; Rodríguez, 2022), que se mantuvieron inferiores a 3%.

Como lo menciona (Garzón 2022) estos valores proteicos pueden variar que la adición de lactosuero en la elaboración de la bebida láctea fermentada, generan aumento en los enlaces disulfuro de las proteínas con la caseína, lo cual ocasiona un agrandamiento de la micela de caseína y por ende la reducción de los enlaces de caseína que forman el gel del yogurt, por lo en el desarrollo de la bebida láctea fermentada 2,51 %.

CONCLUSIONES

Los tratamientos presentaron diferencias estadísticas significativas (Sig. \leq 0.05) en todas las variables en estudio de la bebida láctea refrescante, considerando al T3 (45% pulpa de guanábana) como el mejor tratamiento fisicoquímico de la investigación debido a que se destacó en las propiedades de materia grasa (1.36%), lactosa (3.48%), pH (5.17), acidez titulable (0.72%), grados brix (11.13) y proteína (2.04%). También es de consideración que la formulación investigada del tratamiento T1 (35% de pulpa de guanábana) presentaron valores medios de en materia grasa, lactosa y proteína, este tratamiento mostró resultados destacados en estas variables fisicoquímicas, lo que sugiere que al aumentar la concentración de pulpa de guanábana potenciaría a mejorar la calidad nutricional de la bebida láctea.

REFERENCIAS

- Ahmed, T. Sabuz, A. Mohaldar, A. Fardows, H. Inbaraj, B. Sharma, M. Rana, M. Sridhar, K. (2023). Development of Novel Whey-Mango Based Mixed Beverage: Effect of Storage on Physicochemical, Microbiological, and Sensory Analysis. *Foods*. 12(2). 10.3390/foods12020237.
- Anzola, N. (2020). Desarrollo de un producto lácteo con concentrado de suero de leche. [Tesis de grado. UDLA]. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/13042/4/UDLA-EC-TIAG-2020-45.pdf>
- Barre, M., y Cevallos, K. (2022). Efecto de lactosuero y pulpa liofilizada de tomate de árbol en bebida láctea fermentada sobre características fisicoquímicas y capacidad antioxidante. Tesis de pregrado. Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Santo Domingo, Ecuador.
- Barreto, A. (2021). *Evaluación de diferentes dosis de lactosuero dulce y pulpa liofilizada de guayaba (Psidium guajava) En una bebida láctea fermentada funcional*. Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, Calceta, Manabí, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/>
- Borgonovi, T. Salgaço, M. Oliveira, G. Carvalho, L. Pinheiro, D. Todorov, S. Sivieri, K. Neves, S. Barretto, A. (2022). Leche Fermentada Funcional con Pulpa de Fruta Modular la Microbiota Intestinal In Vitro. *Alimentos*, 11(24). <http://dx.doi.org/10.3390/foods11244113>

- Buchanan, D. Martindale, W. Romeih, E. Hebishy, E. (2023). Avances recientes en el procesamiento y valorización del suero: Perspectivas tecnológicas y ambientales. *International Journal of Dairy Technology*. 76(2). 291-312. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12935>
- Cacuango, G. (2022). Elaboración y evaluación de una bebida funcional a base de lactosuero fermentado con pitahaya (*Selenicereus undatus*) y chía (*Salvia hispanica*)". Tesis de pregrado. Escuela superior politécnica de chimborazo, Riobamba, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/18812/1/27T00599.pdf>
- Cámara de Comercio. (2019). Prohibición al suero de leche: desperdicio, informalidad y daño ambiental. Federación Nacional de Cámaras de Comercio del Ecuador. <https://www.lacamara.org/website/wp-content/uploads/2017/03/IPE-321-Comercio-de-Suero-de-leche.pdf>
- Castro, D. (2018). *Análisis Gastronómico de la Guanábana (Annona Muricata) en la ciudad de Milagro, Provincia del Guayas*. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/40446/1/TESIS%20-%20GUANABANA%20%28ENVIADA%20AL%20URKUND%29%20%281%29.pdf>
- Cedeño, H., y Zambrano, J. (2019). Tesis de pregrado. Efecto de la pulpa de mango y aloe vera en la composición fisicoquímica de una bebida láctea fermentada. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Manabí, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1133/1>
- Colominas, A., Rodríguez, D., y Zumbado, H. (2023). Bebida refrescante de suero lácteo con adición de harina de arroz y sabor naranja. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 34(2). doi:<https://doi.org/10.15517/am.v34i2.51970>
- Dinkç, N. Akdeniz, V. y Sibel, A. (2023). Probiotic Whey-Based Beverages from Cow, Sheep and Goat Milk: Antioxidant Activity, Culture Viability, Amino Acid Contents. *Foods*, 12(3), 610; <https://doi.org/10.3390/foods12030610>
- Duchi, N. (2021). Métodos de extracción y valoración de ácidos grasos de la almendra de guanábana (*Annona muricata*). Tesis de pregrado. Escuela superior politécnica de chimborazo facultad de ciencias pecuarias, Riobamba, Ecuador . Obtenido de <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/>
- Espinoza, H., y Mendieta, E. (2018). Tesis de pregrado. *Efectos de la fermentación láctica del lactosuero y alcohólica del mucílago de cacao en la concentración final de una bebida alcohólica*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, Calceta, Manabí, Ecuador. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/>
- Fernández, R. Stinco, C. Hernández, D. Heredia, F. Chaya, C. Vicario. I. (2017). Mapeo de preferencias internas de bebidas de leche y frutas: influencia del color y la apariencia en su aceptabilidad. *Food Science and Nutrition*. 6(1). 27-35. <https://doi.org/10.1002/fsn3.494>
- Garzón Chisco, J. V., & Gómez Blanco, J. (2022). Evaluación de la influencia de un proceso en paralelo de fermentación y trasgalactosilación de lactosuero en una bebida láctea fermentada simbiótica.

- Gavilanes, P., Zambrano, Á., Romero, C., & Moro, A. (2018). Evaluación de una bebida láctea fermentada novel a base de lactosuero y harina de camote. *Revista de las Agrociencias*, 50 - 57.
- Google Earth (2023). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. <https://www.google.com/maps/place/Escuela+Superior+Polit%C3%A9cnica+Agropecuaria+de+Manab%C3%AD/@-0.8264833,-80.2223825,14z/data=!4m1!1m2!2m1!1sgoogle+earth+ESPAM+MFLI3m6!1s0x902ba158206f78e9:0x39852a97adad4637!8m2!3d-0.8264809!4d->
- Jokar, A. y Azizi, M. (2022). Formulation and production of persimmon milk drink and evaluation of its physicochemical, rheological, and sensorial properties. *Food Sci Nutr*. 10(4).1126-1134. 10.1002/fsn3.2772.
- Mazorra, M. y Moreno, J. (2020). Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *CienciaUAT* 14 (1). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582019000200133
- Mera, E., y Bravo, N. (2023). Evaluación del lactosuero dulce y harina de plátano en las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de una bebida láctea fermentada. Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Manabí, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/>
- Morán, N., y Muñoz, M. (2018). Diseño de una bebida hidratante a partir de permeado de suero de leche de una industria láctea. Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica Del Litoral, Guayaquil. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/46962/1/D-CD88712.pdf>
- Moreno, L. (2021). *Plan de negocios para la exportación de guanábana hacia el mercado de estados unidos*. [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio institucional. <https://cia.uagraría.edu.ec/Archivos/MORENO%20LARRAGA%20L...pdf>
- Muñoz, J. Cabrera, C. Burgos, M. y Burgos, M. (2019). Bebida láctea fermentada de guanábana (*Annona muricata* L.) utilizando lactosuero y su incidencia en las propiedades sensoriales y bromatológicas. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 5(9), 696-714. DOI 10.35381/cm.v5i9.290
- Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 2564. (2011). *Bebidas lácteas. Requisitos*. <https://archive.org/details/ec.nte.2564.2011/page/n3/mode/2up>
- Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 2594. (2011). *Suero de leche líquido. Requisitos*. <https://ia801900.us.archive.org/17/items/ec.nte.2594.2011/ec.nte.2594.2011.pdf>
- Paitan, E., Marmolejo, D., Marmolejo, K., Sotelo, A., & Cueva, M. (2022). Caracterización de la composición físico química de pulpas de tres ecotipos de guanábana (*Annona muricata* L.) y obtención de néctar con lactosuero. *Revista Tecnológica de Química*, 453 - 473. Obtenido de: <https://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v42n3/2224-6185-rtq-42-03-453.pdf>
- Rodríguez, R. (2022). "Evaluación del proceso de secado por atomización sobre las propiedades funcionales (capacidad antioxidante y vitamina c) de la guanábana *Annona muricata* L.". *El Higo Revista Científica / Volumen 14. No. 01, pp. 98-116/ junio 2024*

Tesis de pregrado. Universidad Técnica Del Norte, Ibarra, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/>

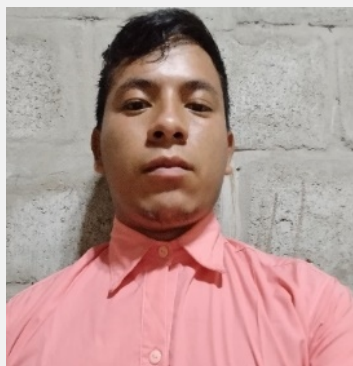
Souza, H., Aguiar, L., Antunes, J., Aparecida, B., Sousa, S., Almeida, A., Viana, I. (2020). Elaboration, evaluation of nutritional information and physicalchemical stability of dairy fermented drink with caja-mango Pulp. *Ciencia Rural Santa María*, 50(1), 1 -7. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20190644>

Vasco, M. (2022). "Elaboración de una bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de pulpa de arazá. Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. Obtenido de <http://dspace.espacech.edu.ec/bitstream/123456789/19136/1/27T00661.pdf>.

SEMBLANZA DE LOS AUTORES



Ricardo Ramón Montesdeoca Párraga: Doctor en Ciencias Agrarias Especialidad de Ciencias y Tecnología de los Alimentos de la Universidad del Zulia, Profesor Titular Investigador en la Carrera de Agroindustrias de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" distintivo en: Ciencia y tecnología de la leche y sus derivados.



Edison Andrés Demera Lucas: Estudiante de la carrera de agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL) Curso el décimo semestre, he participado en varios congresos fortaleciendo mis conocimientos para así ponerlo en práctica en mi profesión.