

Estandarización de una bebida deslactosada a base de suero dulce de leche saborizado con pulpa de mora

Jamer Manuel Amador Villalba,^a Alexis Adrián Andreus González,^a
Cesar Augusto Arredondo Mejía,^a Carlos Andrés Rendón Ceballos,^a
Elizabeth Barrera Bello,^b Claudia Jiménez Argumedo^b

^a SENA, Aprendices del Programa Tecnólogo en Procesamiento de Alimentos del Centro de la Innovación, la Agroindustria y la Aviación - CIAA, pertenecientes al Semillero de investigación de Agropecuaria y Agroindustria-SIAGRO, jmamador3@misena.edu.co, aandrus@misena.edu.co, carredondo@misena.edu.co, carendon94@misena.edu.co

^b SENA, Instructoras del Centro de la Innovación, la Agroindustria y la Aviación - CIAA vinculadas al Semillero de investigación de Agropecuaria y Agroindustria-SIAGRO, ebarrerab@misena.edu.co, cpjimenez356@misena.edu.co

Resumen

El suero es un subproducto lácteo que se obtiene por la precipitación de la caseína en la producción de quesos, contiene alrededor del 50% de los sólidos de la leche. Durante muchos años se consideró como un desperdicio, siendo empleado principalmente para engorde de animales o vertido a corrientes de agua, sin embargo, este punto de vista ha cambiado debido a que este subproducto es una fuente rica de carbohidratos, proteínas, vitaminas, minerales y compuestos biológicamente activos y cada uno de ellos pueden ser aprovechados de agroindustrialmente (Poveda Elpidia, 2013). Es por esto, que el objetivo de esta investigación fue estandarizar una bebida a base de lactosuero saborizada con pulpa de mora y deslactosada a través de hidrólisis enzimática, mediante el uso de 2 formulaciones (F1 y F2). Se realizó una prueba evaluación sensorial de cada formulación, para establecer la mejor relación lactosuero/pulpa, una vez seleccionada la formulación de preferencia (F1) se realizó el perfil de sabor, la caracterización fisicoquímica (°Brix [refractometría], % Acidez titulable expresada en ácido láctico, pH [potenciometría] y punto crioscópico), y microbiológica según la normativa nacional. Se reportó que la formulación F1 presentó un nivel de preferencia del 94%, sus valores fisicoquímicos y microbiológicos para el día 7 de elaboración cumplieron con los requisitos establecidos en la NTC 1419/2004 y la Resolución 3929/2013, es decir que la bebida estandarizada deslactosada a base de lactosuero y saborizada con pulpa de mora es apta para el consumo y no representan ningún riesgo a la salud pública; considerando viable el aprovechamiento del lactosuero en la preparación de derivados agroindustriales

Palabras clave: Lactosuero, Bebida láctea, Punto crioscópico, Subproducto.

1. INTRODUCCIÓN

El lactosuero es el principal subproducto del proceso de producción del queso, durante muchos años, sus alternativas de producción no fueron consideradas con atención (Posada, Terán, & Ramírez, 2011). Los estudios recientes indican la teoría que las proteínas de la leche, incluidas las del suero, además de su alto valor biológico, poseen péptidos bioactivos, los cuales actúan como agentes antimicrobianos, y reguladores de la función inmune (Haraguchi, Abreu, & De Paula, 2006).

Además, el lactosuero contiene minerales como potasio, sodio, fósforo, calcio y magnesio, también presenta vitaminas pertenecientes al grupo B, dentro de las que se destaca la tiamina, el ácido pantoténico, el ácido nicotínico y cobalamina. Otro de los constituyentes del suero es la lactosa, que es un disacárido compuesto por glucosa y galactosa. Se puede concluir de diferentes investigaciones que el suero se puede emplear en diversos productos por su valor nutricional, presentando mayores ventajas procesarlo que convertirlo en un residuo que se vierte en fuentes hídricas (Londoño, M; Sepúlveda, J; Hernández, A y Parra, J, 2008).

Según Contextoganadero (2018) Fedegán reporto que la producción de leche en Colombia, para el año 2017 fue de 7.094 millones de litros y aproximadamente un 20% (1.419 millones de litros) se destinó a la producción de quesos lo que quiere decir que la producción nacional de suero corresponde a 1.271 millones de litros (MINAGRICULTURA, 2016).

En Colombia el lactosuero que se obtiene como residuo de la elaboración de quesos es subutilizado por las empresas lácteas, debido a que desconocen otras alternativas de aprovechamiento. El uso más común es regalarlo para engorde de animales o verterlo en corrientes de agua (Martínez, A., 2012). Cuando se vierte este residuo en corrientes de agua es consumido por bacterias y otros microorganismos debido a su valor nutricional, los cuales transforman la materia orgánica cuando el agua se queda sin oxígeno, en compuestos que descienden el pH del agua y generan malos olores. La demanda biológica del lactosuero es de 40000 a 50000 de O₂ mg/L, este parámetro se tiene en cuenta para medir la cantidad de dioxígeno que degrada la materia orgánica en una muestra líquida, es por esta razón que cuando se vierte suero en el agua causaría la muerte de todos los peces contenidos en ella. (Londoño M., *et al.*, 2008).

Actualmente se pueden encontrar varios tipos de bebidas que se desarrollan a base de lactosuero, no obstante, los cuatro tipos más comunes son los siguientes: Bebidas de lactosuero tipo jugos de frutas, bebidas tipo lácteo, bebidas tipo carbonatadas refrescantes y bebidas basadas en lactosuero y otros constituyentes (Martínez, A., 2012).

El aprovechamiento del suero representa una ventaja para las empresas lácteas, puesto que con esto se disminuiría el impacto ambiental que representa el vertido de este producto y además se tiene la posibilidad de procesarlo generando productos con valor agregado y presentando una alternativa de consumo a personas con intolerancia a la lactosa (Martínez, A., 2012). De aquí se plantea el objetivo general de esta investiga-

ción que es desarrollar una bebida deslactosada a partir del suero dulce de leche con pulpa de mora

2. METODOLOGÍA

El tipo de investigación empleado es aplicada y experimental y se tuvo como referencia la metodología planteada por Martínez (2012) en su tesis de maestría. Las fases para la ejecución del proyecto se describen a continuación:

Recolección de lactosuero fresco y pulpa de mora: El lactosuero fue recolectado en una empresa procesadora de derivados lácteos del Municipio de Rionegro -Antioquia, en recipientes limpios y estériles el mismo día de su elaboración y fue refrigerado inmediatamente a $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ para su posterior procesamiento. La pulpa congelada de mora se compró en el mercado local de Rionegro, en presentación comercial de 1Kg empacada en Bolsa de polietileno de baja densidad coextruido, calibre 4. La pulpa congelada de mora presentaba las siguientes características:

- **Aroma:** Intenso y característico de la mora madura y sana.
- **Color:** Intenso y homogéneo, característico de la mora.
- **Sabor:** Característico e intenso de la mora madura y sana. Libre de cualquier sabor extraño.
- **Apariencia:** Uniforme, libre de materiales extraños.

Caracterización fisicoquímica de la materia prima: El lactosuero de queso fresco y la pulpa de mora fueron sometidos a análisis fisicoquímicos como acidez (A.O.A.C. 947.05/90), pH (A.O.A.C. 981.12/90) y sólidos Solubles (A.O.A.C. 932.12/90). Todos los análisis fueron realizados por triplicado.

Hidrólisis del lactosuero fresco: El lactosuero fue filtrado y luego pasteurizado a una temperatura de 75°C / 30 minutos con posterior enfriamiento hasta 10°C , luego se adicionó el estabilizante (tripolifosfato de sodio) al 0.04% disuelto en 50 mL de suero, e inmediatamente se agregó la enzima comercial (β -galactosidasa) directamente al lactosuero a diferentes concentraciones en mL/L: 1,2 mL/L (T1) 2,8 mL/L (T2) y 4,4 mL/L (T3) y sin lactasa (T0), con agitación intermitente por un período de 10 horas. Pasadas las 10 horas, las muestras fueron sometidas a un tratamiento térmico de $85^{\circ}\text{C}/1\text{ min}$ para inhibir la enzima β -galactosidasa y refrigeradas a $4\pm 2^{\circ}\text{C}$. Posteriormente se realizó la medición del punto crioscópico por triplicado para cada tratamiento (antes y después del proceso de hidrólisis) para así determinar la mejor relación de mL de enzima y % de hidrólisis mediante el cambio en el punto crioscópico de cada tratamiento, a este suero deslactosado también se analizaron características fisicoquímicas como pH (A.O.A.C. 981.12/90), acidez titulable (A.O.A.C. 947.05/90) y solubles (A.O.A.C. 932.12/90) (Martínez, A, 2012).

Elaboración de la bebida deslactosada a base de lactosuero y saborizada: Para la formulación de la bebida deslactosada a base de lactosuero y saborizada se analizaron 2 formulaciones F1 (70/30) y F2 (50/50) de lactosuero deslactosado y pulpa de mora

respectivamente, a cada formulación se le adiciono azúcar y pectina de bajo metoxilo teniendo en cuenta que los °Brix finales fueran 14. Luego se sometieron a pasteurización rápida a 75°C/15seg, y posterior enfriamiento a 4±2°C. A las 2 formulaciones se le evaluaron la acidez, pH, sólidos solubles, posterior envasado y conservado en condiciones de refrigeración.

Análisis sensorial: Se realizó una evaluación sensorial de cada formulación, para establecer la mejor relación lactosuero/pulpa usando prueba descriptiva “Prueba de preferencia pareada” (Ramírez-Navas, 2012) empleando 76 consumidores no entrenados, edades comprendidas entre 15 y 50 años, masculino y femenino y de diferentes ocupaciones (funcionarios, estudiantes, personal de seguridad, entre otros). También se le realizó el perfil de sabor de la formulación seleccionada en la prueba de preferencia según lo establecido por la NTC 4934 (ICONTEC, 2001).

Análisis microbiológicos: A la formulación seleccionada se realizaron recuento de Mesófilos aerobios, Coliformes, E.Coli, Salmonella y mohos y levaduras, los días 0 y 7, según la NTC 1419 (ICONTEC, 2004) y la Resolución 3929 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

Análisis estadístico: La información obtenida por triplicado, fue tabulada y evaluada a través de estadística descriptiva.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de recolectadas las materias primas y llevadas al taller de agroindustria, se procedió a su caracterización fisicoquímica (figura 1), obteniéndose los resultados presentados en las Tabla 1.

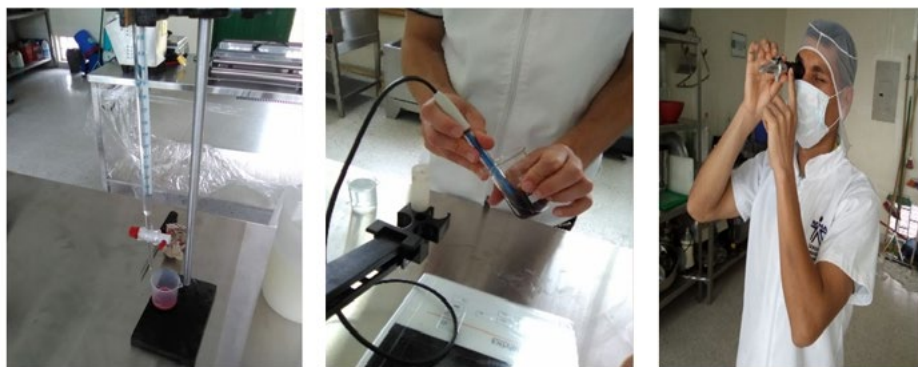


Figura 1. Medición parámetros fisicoquímicos

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 1
Caracterización fisicoquímica de la materia prima

	Lactosuero fresco		Pulpa de mora congelada	
	Normativa	Análisis	Normativa	Análisis
°Brix	6,30	6,47 ± 0,06	6,3	7 ± 0,03
Ph	≥ 6	6,66 ± 0,2	2,66	2,98 ± 0,01
Acidez (% ácido láctico)	0,04 max.	0,10 ± 0,03	-	-
Acidez (%ácido málico)	-	-	3,4 max.	2,81 ± 0,07

Fuente: Elaboración propia (2019)

La medición de pH no se tiene contemplado es las especificaciones exigidas por el Ministerio salud en la Resolución 02310/86, sin embargo, según Amiott (1991) citado por Alava, Gómez, & Maya (2014) clasifica al suero como suero dulce cuando presenta un pH próximo a 6,2, también afirma que valores de pH en suero mayores a 6.0 son característicos de sueros dulces obtenidos por coagulación enzimática de la leche (pág. 24). Con respecto al valor de pH obtenido en el presente estudio ($6,66 \pm 0,5$) es cercano al de la leche fresca (6,60) lo que obedece seguramente a que dicho suero proviene de un queso fresco elaborado con leche pasteurizada, sin adición de cultivos lácticos, además el valor de pH obtenido es similar al estudio realizado por Martínez (2012), el cual fue de 6,58 y la investigación de Alava et al (2014) de 6,52 respectivamente.

Con respecto a la acidez se obtuvo en promedio un valor de 0.10% ácido láctico, este valor está dentro del parámetro referenciado por el Ministerio de Salud en Colombia que es máximo de 0.4% ácido láctico. La acidez del suero depende del tipo de queso que se haya elaborado y de los acidulantes empleados en el proceso de coagulación (Alava et al. 2014). A partir del resultado obtenido se determina que cumple con lo estipulado en la Resolución 2310/1986 en el artículo 52 y es similar al resultado alcanzado por Martínez (2012) (0,11%) y por Alava et al (2014) (0,08% y 0,09%).

Con respecto al valor arrojado de sólidos solubles se tiene es similar al reportado por Martínez (2012) el cual reporto un valor de 6,83.

Los valores que se obtuvieron de la caracterización fisicoquímica de la pulpa de mora congelada corresponden a los estipulados en la NTC 4106 (Icontec, 1997) para un estado de madurez entre 3 y 4 y son similares a los obtenidos en estudio de (Ayala, Valenzuela, & Bohórquez, 2013) que fueron 2,83% ácido málico, pH de 2,7 y 7,4°Brix, lo que denota la calidad física de la pulpa.

Después del proceso de pasteurización del suero, se procedió con la hidrólisis enzimática del mismo por razones relacionadas con la nutrición (intolerancia a la lactosa) y conveniencia sensorial (incremento del dulzor) (Martínez, A., 2012), se realizó medición del punto crioscópico antes y después de proceso de hidrólisis (figura 2 y 3) para evaluar

la variación del mismo, empleando un Crioscopio Cryostar Automático para medición automática con Impresora Térmica conectada directamente al Crioscopio, este equipo fue facilitado por la misma empresa que proveía el suero. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2.



Figura 2. Crioscopio
Fuente: Registro SENA



Figura 3. Medición punto crioscópico
Fuente: Registro SENA

Tabla 2

Cambios del punto crioscópico durante el proceso de hidrólisis

Tratamiento	Punto crioscópico antes de la hidrólisis	Punto crioscópico después de la hidrólisis
T0	-0.5363 ± 0,005	-0.5363 ± 0,005
T1	-0.5363 ± 0,005	-0.8915 ± 0,004
T2	-0.5363 ± 0,005	-0.9355 ± 0,003
T3	-0.5363 ± 0,005	-0.9184 ± 0,006

Fuente: Elaboración propia (2019)

Según lo observado en la Tabla 2, durante la hidrólisis se presentó una disminución del punto crioscópico, esto debido a que se origina ruptura del disacárido lactosa en azúcares simples como es glucosa y galactosa y presentando aumento en la concentración de sólidos que está ligado con el punto de congelación del suero (Martínez, 2012).

Como T2 fue el que presentó mayor descenso del punto crioscópico se determina que es el tratamiento con mayor grado de hidrólisis a las 10 horas bajo las condiciones establecidas, por tal motivo, se selecciona este tratamiento para la elaboración del lactosuero deslactosado el cual será utilizado como base para las formulaciones de la bebida a base de lactosuero. La caracterización fisicoquímica del lactosuero con T2 se muestra a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3
Caracterización fisicoquímica del suero hidrolizado (T2: 2,8mL/L)

	Lactosuero hidrolizado
°Brix	7,1 ± 0,06
pH	6,59 ± 0,08
Acidez (%ácido láctico)	0,10 ± 0,006

Fuente: Elaboración propia (2019)

El porcentaje de acidez no presentó ninguna variación después del proceso de hidrólisis con respecto al lactosuero fresco, el pH tuvo una variación muy pequeña de 0,075, esto se atribuye a la adición del estabilizante tripolifosfato de sodio el cual ayuda a regular la acidez, aditivo legalmente permitido según la NTC 3856 (Icontec, 2004) para productos lácteos. Mientras que los sólidos solubles presentaron un aumento de 6,5 a 7,1 debido al proceso de hidrólisis de la lactosa, en el cual se produce galactosa y glucosa.

En el proceso de elaboración de la bebida deslactosada a base de lactosuero y saborizada, se llevaron a cabo 2 formulaciones, una que contenía una relación 70/30 lactosuero/pulpa (F1) (figura 4) y la otra 50/50 lactosuero/pulpa (F2) (figura 5). Los resultados fisicoquímicos de las 2 formulaciones se pueden observar en la Tabla 4.


Figura 4. Formulación 1 (F1)

Fuente: Registro SENA


Figura 5. Formulación 2 (F2)

Fuente: Registro SENA

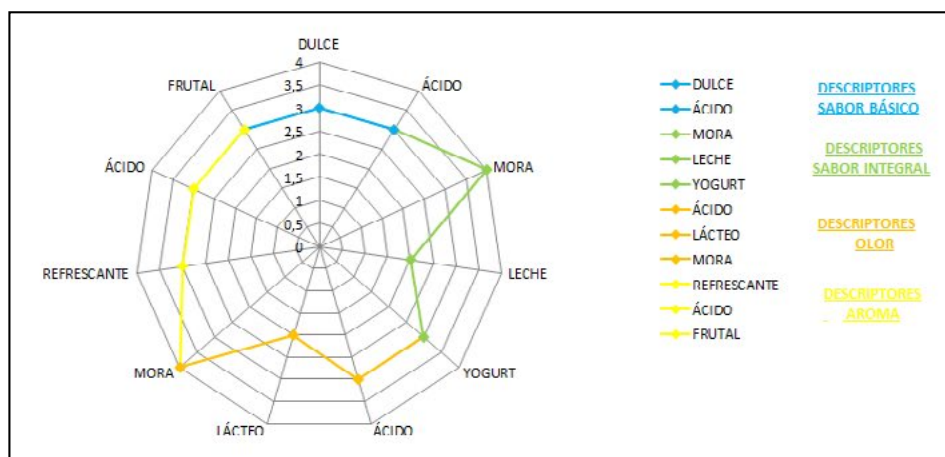
Tabla 4
Características fisicoquímicas de las bebidas con adición de pulpa de mora

Parámetro	F1	F2
°Brix	13,9	14,7
Acidez (% ácido láctico)	0.63 ± 0,02	0.81 ± 0,01
pH	3,91	3,34

Fuente: Elaboración propia (2019)

A partir de los datos de la Tabla 4 se puede notar que los grados brix de ambas formulaciones aumentaron con respecto al lactosuero fresco después del proceso de hidrólisis, esto debido a la adición de la sacarosa en las formulaciones. Así mismo el pH y la acidez presentan variación (disminución y aumento respectivamente) debido a la adición de la pulpa de mora.

A las 2 formulaciones se les realizó una prueba de preferencia con 76 consumidores no entrenados, arrojando un 94% de preferencia para la formulación F1 con respecto a un 6% para F2. Consecuentemente se elige la F1 para realizar la prueba de perfil de sabor la cual fue desarrollada en el Taller de Agroindustria. Subsede La Ceja del Centro de la Innovación, la Agroindustria y Aviación (CIAA) SENA. La prueba se realizó en horas de la tarde aproximadamente a las 02:15 pm, evaluado por 15 Aprendices SENA en Entrenamiento. La muestra se sirvió en un vaso de Polietileno de Baja Densidad (PEBD 4) de 3.5 oz con 50 mL de Muestra, la cual estaba codificada con el código 0320 y acompañada de una servilleta. Después del análisis de intensidad y amplitud se obtuvieron los resultados de las Figuras 6 y 7 respectivamente.


Figura 6.. Evaluación de Intensidad de la muestra

Fuente: Elaboración propia (2019)

Después de analizar la bebida con la formulación F1, los jueces concluyen que la Intensidad del Sabor Básico Ácido es moderado; que el sabor integral mora es el que más se identifica con un valor de descripción fuerte, seguido de yogur con moderado y el sabor integral leche con ligero. En cuanto al descriptor del olor a mora presentó una intensidad fuerte, seguida del olor ácido con moderado y olor lácteo ligero. Con respecto a la intensidad de los aromas los descriptores refrescante, ácido y frutal fueron evaluados como moderados. Así mismo los jueces concluyen que la Intensidad del Retrogusto en la Bebida es Refrescante.

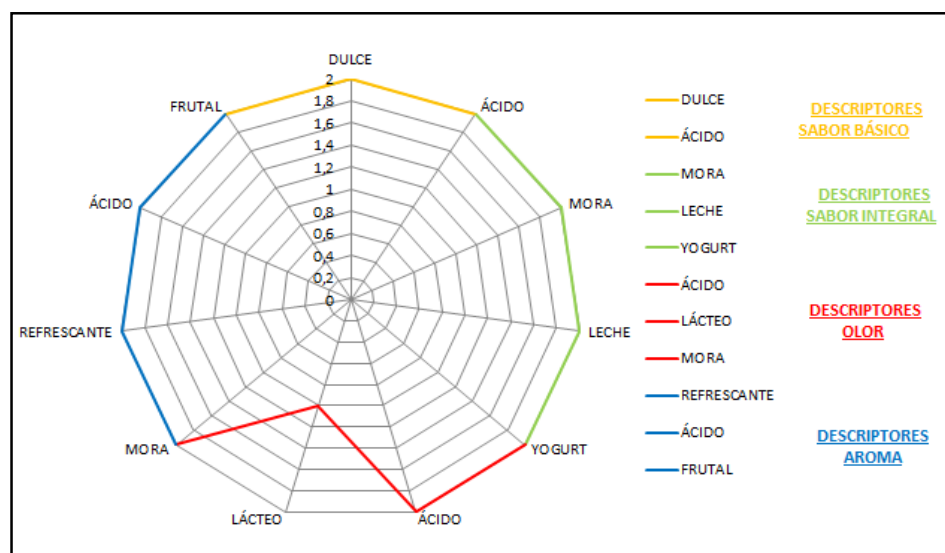


Figura 7. Evaluación de la amplitud de la muestra

Fuente: Elaboración propia (2019)

Los jueces también analizaron la amplitud de los descriptores concluyendo que la bebida con formulación F1 presentó una amplitud del sabor básico dulce y ácido de media; en el sabor integral mora, leche y yogurt de media. En la amplitud del olor a ácido y a mora de media, seguido del olor lácteo bajo. Así mismo el aroma a refrescante, ácido y frutal presentó una amplitud media.

Una vez seleccionada la formulación F1 y caracterizada fisicoquímica y sensorialmente se realizó análisis microbiológicos a la bebida deslactosada a base de lactosuero y saborizada con pulpa de mora, obteniéndose los resultados de la Tabla 5.

Tabla 5
Resultados microbiológicos de la bebida deslactosada y saborizada (F1).

Requisito microbiológico	Normativa NTC 1419/2004	Normativa Res 3929/2013	Resultado día 0	Resultado día 7
Recuento de aerobios mesófilos UFC/mL	30 000 – 50 000	500 - 800	< 10	< 10
Recuento de E.coli UFC/mL	< 1	< 10	< 10	< 10
Recuento de coliformes UFC/mL	1 – 10	-	< 10	< 10
Detección de Salmonella/ 25g	0	-	Ausencia	Ausencia
Recuento de mohos y levaduras UFC/mL	-	100 - 200	160	180

Fuente: Elaboración propia (2019)

La bebida deslactosada a base de lactosuero y saborizada con pulpa de mora después de 7 días de elaboración cumple con los requisitos microbiológicos establecidos en la NTC 1419/2004 y la Resolución 3929 de 2013, es decir es apta para el consumo y no representan ningún riesgo a la salud pública. Cabe resaltar que dentro de la formulación no se incluyeron conservantes.

4. CONCLUSIONES

La concentración de enzima que presentó la mejor hidrólisis con respecto al punto crioscópico fue la T2 con 2,8 mL/L, ya que obtuvo mayor descenso del punto, indicando así la mayor concentración de monosacáridos con respecto a los otros tratamientos. En cuanto a la estandarización de la formulación la que presento mayor porcentaje de preferencia entre los consumidores fue la F1, que contiene 70% suero deslactosado y 30% pulpa de mora congela, logrando un producto con características organolépticas agradables indicado por un nivel de preferencia del 94%, con comentarios por parte de los jueces tales como, sabor agradable, color característico de la pulpa de mora y olor frutal.

Se logró determinar que formulación seleccionada cumple con los requisitos microbiológicos y fisicoquímicos exigidos en la normatividad colombiana en el día 7, se recomienda realizar por más días la caracterización microbiológica, fisicoquímica y sensorial para así determinar el tiempo de vida útil de la formulación.

Se considera factible el aprovechamiento del lactosuero en la producción de derivados agroindustriales debido a que es fuente de aminoácidos esenciales, de proteínas para la defensa contra infecciones microbianas, elevado contenido de minerales donde sobresale el potasio, calcio, fósforo, sodio y magnesio, y además puede reducir el impacto ambiental por la disposición de este subproducto y los posibles sobrecostos para las empresas generadoras de este subproducto.

REFERENCIAS

- Alava, C., Gómez, M., & Maya, J. (Enero-diciembre de 2014). Caracterización fisicoquímica del suero dulce obtenido de la producción de queso casero en el municipio de Pasto. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 1, 22-32. doi:<http://dx.doi.org/10.23850/24220582.110>
- Amiott, J. (1991). *Ciencia y tecnología de la leche*. Zaragoza, España: Acribia.
- Ayala, L., Valenzuela, C., & Bohórquez, Y. (Julio-diciembre de 2013). Caracterización fisicoquímica de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) en seis estados de madurez. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(2), 10-18. Obtenido de <http://revistabiotecnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotecnologia/article/view/306/260>
- CONtextoganadero. (02 de mayo de 2018). Fedegán señala que en 2018 Colombia superaría los 7 mil millones en producción de leche. Obtenido de Economía: <https://www.contextoganadero.com/economia/fedegan-senala-que-en-2018-colombia-superaria-los-7-mil-millones-en-produccion-de-leche>
- Haraguchi, F., Abreu, W., & De Paula, H. (2006). Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. *Revista de Nutrição*, 14(9): 479-488. Recuperado el 02 de Octubre de 2017, de <http://www.scielo.br/pdf/rn/v19n4/a07v19n4.pdf>
- Icontec. (1997). NTC 4106. Frutas frescas: Mora de castilla. Obtenido de <https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-419&Q=D527B0BFDD7475F3DA-74900F613F2D93&Req=>
- ICONTEC. (2001). NTC 4934. Análisis Sensorial. Metodología. Guía general para establecer un perfil sensorial. Obtenido de <https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/normavw.aspx?ID=67232>
- Icontec. (2004). Norma técnica colombiana 3856: Para productos lácteos. Obtenido de <https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-419&Q=-D88CDB84FB7A1917A83E3FF35EB46FD1&Req=>
- ICONTEC. (2004). NTC 1419. Productos lácteos leche saborizada. Obtenido de <https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-419&Q=3F1D5F51BD-2DA399FDC286BC28FC8BF1&Req=>
- Jelen, P. (2009). Whey based functional beverages. En W. P. Limited (Ed.), (pág. 445). Recuperado el 02 de octubre de 2017, de https://www.researchgate.net/profile/Adriana_Farah2/publication/259331153_Coffee_as_a_speciality_and_functional_beverage_Chapter_15/links/56a-fa74208ae9ea7c3ad886c/Coffee-as-a-speciality-and-functional-beverage-Chapter-15.pdf
- Londoño, M; Sepúlveda, J; Hernández, A y Parra, J. (2008). Bebida fermentada de suero de queso fresco. *Revista Facultad Nacional*, 61(1):4409-4421. Recuperado el 02 de octubre de 2017, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v61n1/a17v61n1.pdf>
- Martínez, A. (2012). Bebida deslactosada y fermentada a partir del lactosuero con pulpa de maracuyá y enriquecida con L-glutamina. Recuperado el 02 de octubre de 2017, de <http://www.unicordoba.edu.co/oldfiles/3%20BEBIDA%20DESLACTOSADA%20Y%20FERMENTADA.pdf>

- MINAGRICULTURA. (2016). Cadena Láctea, información sectorial. Recuperado el 02 de octubre de 2017, de <https://sioc.minagricultura.gov.co/SICLA/Documentos/002%20-%20Cifras%20Sectoriales/2016%20Abril.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Resolución 3929. Requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y bebidas. Bogotá. Obtenido de http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/resolucion-3929-de-2013.pdf
- Posada, K., Terán, D., & Ramírez, J. (2011). Empleo de lactosuero y sus componentes en la elaboración de postres y productos. *La Alimentación Latinoamericana* (292), 66. Recuperado el 02 de Octubre de 2017, de <http://www.publitech.com.ar/contenido/objetos/Lactosuero.pdf>
- Poveda Elpidia, E. (diciembre de 2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Revista chilena de nutrición*, 40(4), 397-403. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v40n4/art11.pdf>
- Ramírez-Navas, J. S. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *Revista ReCi-TelA*, 12(1), 84-102. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Juan_Ramirez-Navas/publication/257890512_Analisis_sensorial_pruebas_orientadas_al_consumidor/links/00b495260e24536e05000000/Analisis-sensorial-pruebas-orientadas-al-consumidor.pdf