

Desarrollo de un producto derivado lácteo tipo bebida alimenticia para infantes a partir de lactosuero

Development of a dairy product derived from whey and a food drink type for infants

Alberto Carlos Roberto Tafur Barva¹
Ibeth Cepeda Jiménez²
Jhonatan Andrés Rodríguez Manrique³
Rolando José López Martínez⁴

Resumen

El lactosuero es un producto de alta calidad nutricional y energética, además, se define como la fracción de leche que no precipita por acción del cuajo o por la acción de ácidos durante la elaboración del queso. Sin embargo, el aprovechamiento que se le ha dado al lactosuero, es suministrarlo como complemento dietario en las etapas de ceba y levante de porcinos o en su defecto descartar este residuo en los principales efluentes. A razón de lo anterior, el objetivo del presente estudio fue desarrollar de un producto derivado lácteo tipo bebida alimenticia para infantes a partir de lactosuero como propuesta de generación de valor. Metodológicamente, para el desarrollo del producto se siguieron cinco etapas que fueron realizar la caracterización del lactosuero, realizar proceso de higienización, el proceso de filtrado, adición y mezcla de componentes sólidos y la pasteurización y envasado. Se concluye que la bebida nutricional obtenida representa una buena alternativa de aprovechamiento

1 Ingeniero Agroindustrial, Universidad Pontificia Bolivariana, Montería, Colombia.

2 Docente Escuela de Ingenierías y Arquitectura, Universidad Pontificia Bolivariana, Montería, Colombia.

3 Docente Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura, Corporación Universitaria del Caribe, Sincelejo, Colombia.

4 Docente Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura, Corporación Universitaria del Caribe, Sincelejo, Colombia.

agroindustrial para un residuo abundante y con alto valor nutricional como es el caso del lactosuero. Además, no solo representa la generación de un producto novedoso, sino que también contribuye en temas de seguridad alimentaria para un sector de alta exigencia de requerimientos sensoriales y nutricionales como es el caso de los infantes, pero que también puede ser consumido por jóvenes en etapas de pubertad y adolescencia.

Palabras clave: Lactosuero, infantes, pasteurización, proteína.

Abstract

The whey is a product of high nutritional and energetic quality, in addition, it is defined as the fraction of milk that does not precipitate by action of the rennet or by the action of acids during the elaboration of the cheese. However, the use that has been given to whey, is to provide it as a dietary supplement in the stages of fattening and lifting of pigs or discard this residue in the main effluents. In view of the above, the objective of this study was to develop a dairy derivative product type food drink for infants from whey as a proposal for generating value. Methodologically, five stages were followed for the development of the product: characterization of the whey, hygienization process, filtration process, addition and mixture of solid components and pasteurization and packaging. It is concluded that the nutritional drink obtained represents a good alternative for agro-industrial use for a waste abundant and high nutritional value as is the case of whey. In addition, it not only represents the generation of a novel product, but also contributes to food safety issues for a sector with high sensory and nutritional requirements as is the case of infants, but can also be consumed by young people in stages of puberty and adolescence.

Keywords: Whey, infants, pasteurization, protein.

Introducción

La leche es un alimento básico en la dieta de los seres humanos, ya que es el único mamífero que mantiene en su dieta el consumo de leche y de productos lácteos aun después de su etapa de lactancia y en todas las etapas del ciclo vital [1,2]. Este fenómeno puede ser atribuido a que, a lo largo de los años, se ha identificado un alto contenido nutricional los productos lácteos acompañado de un excelente aporte energético, ya que posee molecularmente un equilibrio de componentes como proteínas de muy alto valor biológico, carbohidratos, grasas, vitaminas liposolubles y minerales como el calcio y el fosforo [3]. En cuanto a estadísticas de producción, en América latina Colombia para el año 2014 figuró como el cuarto principal productor de leche, aportando 65000 millones de toneladas, países como Brasil, México y Argentina, son los principales productores de esta materia prima y su aporte representan cerca del 66% del total de la región [4]. Sin embargo, de estos volúmenes de producción se resalta la generación de derivados lácteos, lo cual es una industria que ha prevalecido a lo largo del tiempo, lo cual representa un aspecto favorable en la oferta de productos y en la generación de valor agregado para este sector.

En los procesos de obtención de derivados lácteos uno de los principales que residuos que se genera sobre todo en la producción industrial de quesos es el lactosuero, el cual también es conocido como el suero de queso de leche de vaca. Este producto tiene una alta calidad nutrimental, contiene proteínas, grasa, minerales, vitaminas y una cantidad importante de aminoácidos esenciales; y también de aminoácidos de cadena ramificada, que son la valina, leucina y la isoleucina, estos evitan el catabolismo muscular y algunos vienen adicionados de glutamina, además, se identificado también que este residuo retiene cerca de 55% del total de ingredientes de la leche como la lactosa, proteínas solubles, lípidos y sales minerales [5]. El lactosuero es un producto de alta calidad nutricional y energética, además, se define como la fracción de leche que no precipita por acción del cuajo o por la acción de ácidos durante la elaboración del queso, su composición no depende solamente de la composición de la leche empleada ni del contenido de humedad del queso, también depende de la forma de fabricación del queso, la pasteurización de la leche y el manejo de la cadena de frio del suero [6].

El aprovechamiento que se le ha dado al lactosuero en estado en su estado natural, es suministrarlo como complemento dietario en las etapas de ceba y levante de porcinos o en su defecto descartar este residuo en los principales efluentes sanitarios, lo cual ha representado un problema ambiental serio, puesto que se demostró que esta práctica inapropiada de utilización afecta las propiedades físicas y químicas naturales del suelo, ocasionando disminuciones en el rendimiento de diversos cultivos. Mientras que en los ríos la presencia del lactosuero reduce la cantidad de oxígeno disuelto en vertientes naturales, limitando la vida acuática de los peces [7,8], ya que el lactosuero es una sustancia compuesta por una alta cantidad de sólidos orgánicos y su descomposición y asimilación demandan una gran cantidad de oxígeno de los ambientes en los que se vierten. Descomponer suero lácteo tiene una DBO entre 40,000 y 50,000 mg/L [9]. En este sentido, debe mencionarse que actualmente las necesidades de alimentación humana y animal han aumentado significativamente, obligando a plantear nuevas alternativas tecnológicas como la de elaborar una bebida alimenticia refrescante que permitan suplir dichas necesidades debido a que es una fuente importante de carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales, siendo de relevante importancia el aprovechamiento de las proteínas del lactosuero como una alternativa nutricional utilizando tecnologías emergentes para la extracción.

Para la elaboración de cualquier tipo de bebida a base de lactosuero, se debe considerar hacer buen uso de los estabilizantes adecuados, los cuales puedan lograr darle un equilibrio correcto para así poder obtener un producto con mejores características sensoriales. El CMC (Carboximetil celulosa) es uno de los estabilizantes usados en la industria láctea, el cual ha demostrado tener efectos muy buenos sobre los alimentos, pues posee un gran poder ligante, espesante, emulgente y de suspensión. Sin embargo, debe seleccionarse cada componente y las concentraciones pertinentes que conforman las bebidas alimenticias, con el propósito de lograr buena aceptación sensorial por parte de los consumidores, en especial si son niños con altas exigencias de aspectos organolépticos, pero también con alta demanda de componentes nutricionales adecuados para las etapas de crecimiento y desarrollo. A razón de lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo principal desarrollar de un producto derivado lácteo tipo

bebida alimenticia para infantes a partir de lactosuero como propuesta de generación de valor.

Materiales y métodos

Metodológicamente, el proyecto se desarrolló en el laboratorio de lácteos de la Universidad Pontificia Bolivariana sede Montería. El diseño y la obtención del producto derivado lácteo tipo bebida alimenticia para infantes a partir de lactosuero, se realizó mediante la utilización de materiales esenciales como una marmita modelo MT20 marca JAVAR, una bomba para hacer vacío, balanza analítica, papel de tamizado, cristalería de laboratorio como beaker de 100 ml y 500 ml y un equipo de pasteurización modelo PL 100 marca JAVAR. Las variables que se consideraron como criterios para el diseño del producto, fue la adición de carboximetilcelulosa CMC a una concentración de 0.2%, 0.4% y 0.6% p/p y la concentración de sacarosa de 6%, 7% y 8% como variables independientes. Como variables dependientes se consideraron variables fisicoquímicas y variables sensoriales como el sabor, la apariencia, el color y el olor. Las etapas requeridas para el desarrollo del producto, se ilustran en la Figura 1.

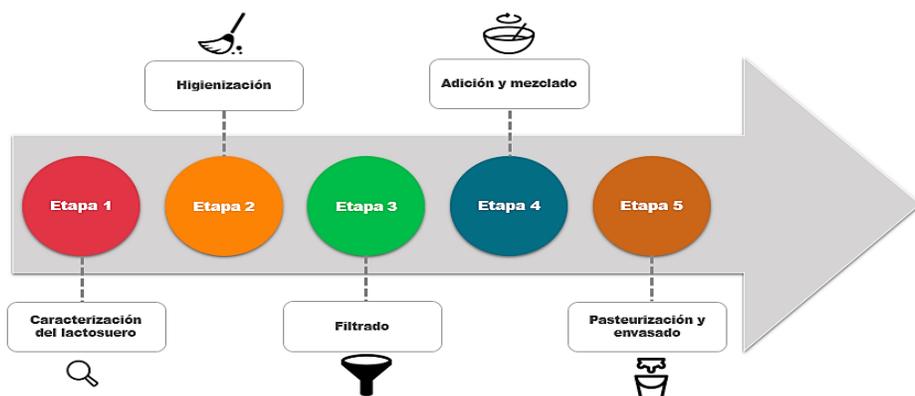


Figura 1. Etapas para la obtención del producto derivado de producto derivado lácteo tipo bebida alimenticia para infantes a partir de lactosuero.

Fuente: Los autores

Caracterización del lactosuero

Para la caracterización de la materia prima se tomaron dos muestras de lactosuero, a las cuales se les realizaron mediciones instrumentales con el propósito de identificar la carga microbiológica referente a cantidad de mesófilos y coliformes totales por el método de recuento de placas y salmonella por el método de presencia/ausencia. Adicionalmente, se realizaron mediciones de las características fisicoquímicas propias de la materia prima referentes con acidez (AOAC 947.05), pH (AOAC 981.12), sólidos totales (AOAC 925.105), proteínas (AOAC 92005), grasa (AOAC 989.04) y cenizas (AOAC 945.05). Todo lo anterior, con el propósito de identificar las condiciones iniciales de la materia prima, tratando de disponer de la materia prima con las mejores condiciones de estabilidad y calidad nutricional para la realización de la bebida.

Proceso de higienización

Después de realizados los análisis y la comprobación de que el lactosuero poseía las condiciones higiénicas mínimas requeridas para ser utilizado como materia prima de la bebida alimenticia, se realizaron actividades de transporte desde el punto de producción hasta las instalaciones de la planta de lácteos de la Universidad Pontificia Bolivariana, en donde se sometió a un proceso de higienización para bajar la carga microbiana contenida en la materia prima, el cual consistió en realizar un calentamiento durante 20 min a temperatura de 89 ± 7 °C.

Proceso de filtrado

Una vez finalizado el proceso de higienización, se procedió con el proceso de filtrado, este se realizó mediante la aplicación de vacío y utilizando como película de separación papel filtro. Esta etapa se realizó con el propósito de retirar el posible material particulado que suele encontrarse suspendido en el lactosuero, que de no ser retirado le darán aspecto indeseable al producto final.

Proceso de Adición y mezclado

Para adicionar los componentes sólidos a la bebida alimenticia para infantes referentes a cantidad de colorantes, saborizantes, conservantes, estabilizante y edulcorante, se tomó como base de cálculo la cantidad de

lactosuero disponible para el proceso. Por tanto, se procedió a realizar el pesaje de los componentes antes mencionados, intentando obtener un producto homogéneo a través de operaciones de mezclado, para ayudar a una mejor incorporación de los componentes sólidos en la marmita. En lo que respecta al colorante y saborizante (arequipe), se utilizaron las cantidades recomendadas por el fabricante. Para el conservante (benzoato de sodio), se utilizó una medida estándar de 0.1% p/p. El estabilizante (Carboximetilcelulosa), se utilizó a una concentración de 0.3% p/p.

En lo que respecta al edulcorante (sacarosa) se utilizó a una media de 8% p/p. Las selecciones adecuadas de estabilizante (CMC), edulcorante, se realizaron mediante la evaluación organoléptica, estableciendo el nivel de preferencia de la bebida de acuerdo al producto que presentó propiedades de viscosidad y sabor preferentes para los consumidores.

Proceso de pasteurización y envasado

El método escogido para este proceso fue realizar una pasteurización lenta, esta se realizó a 63°C durante 30 min, ello con el propósito de garantizar las condiciones de calidad microbiológica del producto final obtenido e intentar aporta un efecto obstáculo que permitiera la conservación del mismo por mayor tiempo antes de su consumo [10,11]. Para ello, como se mencionó anteriormente se utilizó un pasteurizador Modelo PL100, JAVAR.

En la etapa de envasado de la bebida alimenticia para infantes, se utilizaron envases de polietileno de alta densidad, esta etapa se realizó poco después de que el producto obtuvo una temperatura de 41°C por agitación, tratando de que la bebida obtenida proveniente del proceso de pasteurización permaneciera el menor tiempo posible sin envasar; el envasado se realizó en recipientes de 180 ml de contenido, los cuales son resistentes a temperaturas elevadas.

Una vez el producto estuvo empacado y rotulado, se almacenó en refrigeración para garantizar su conservación y una mejor experiencia sensorial, esta etapa se realizó a temperatura de 8°C.

Procedimiento estadístico

Para determinar el tamaño de la muestra a degustar el producto elaborado, inicialmente se realizó un muestreo aleatorio simple acompañado

de un muestreo estratificado. Para el cálculo del tamaño de la muestra, se utilizó la ecuación 1.

$$n = \frac{Z_a^2 \times p \times q}{d^2} \quad (1)$$

Donde, Z fue nivel de confianza, q fue la probabilidad de fracaso, p fue la probabilidad de éxito, o proporción esperada y d fue la precisión o el error máximo admisible en términos de proporción.

Una vez determinado el tamaño de la muestra, se realizó el muestreo estratificado sin reemplazo, se utilizó para el tamaño de los estratos el método de selección y de rechazo utilizando el algoritmo que se describe en la Figura 2.

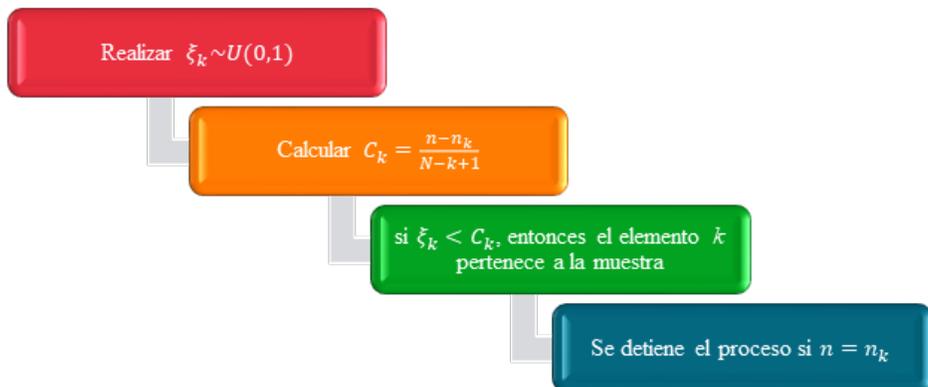


Figura 2. Pasos para el desarrollo del muestreo aleatorio estratificado.

Fuente: Los autores

En este estudio se realizó una bebida alimenticia para infantes, pero no se limitó el estudio solo a niños, sino que también fue de interés la percepción de niños y adolescentes, de tal manera de obtener su percepción frente al producto obtenido. Para ello, se definieron los estratos que se ilustran en la Tabla 1.

Tabla 1

Estratos configurados para la realización del muestro.

Ítem	Características del estrato
Estrato 1	Infancia temprana (3 a 6 años)
Estrato 2	Niñez media (7 a 10 años)
Estrato 3	Pubertad (11 a 14 años)
Estrato 4	Adolescencia (15 a 18 años)

Fuente: *Los autores*

Análisis de resultados

De forma seguida, como resultados del estudio en la Tabla 2 se ilustran los alores obtenidos para la caracterización fisicoquímica del lactosuero en su estado natural en la etapa de recepción, donde evidentemente es posible resaltar que el valor de pH supera el valor medio de 4.8 reportado por [12], lo cual indica que la muestra analizada estuvo ligeramente acida, pero con un valor esperado por la naturaleza de la materia prima. De igual forma, el contenido de grasa obtenido se encuentra dentro del rango de 0%- 5% reportado por [13], lo cual indica que la muestra evaluada no excede en el contenido de glóbulos grasos acto para muestras de lactosueros dulces, lo cual indica que el mayor contenido graso quedó contenido en el producto obtenido del proceso de elaboración del queso. En cuanto al contenido de proteínas, la muestra analizada está dentro del rango reportado por [14] de 0.89 a 7.28%.

Tabla 2

Resultados fisicoquímicos para la muestra de lactosuero.

Parámetro	Valor
pH	5.16
Grasa (g/100 g)	0.31
Proteína (g/100 g)	1.58
Acidez (g/100 g)	0.26
Solidos totales (g/100 g)	5.82
Cenizas (g/100 g)	0.46

Fuente: *Los autores*

Con respecto al contenido de sólidos, la muestra analizada presentó un valor inferior para el contenido de sólidos totales obtenido por de 6.0 % y 7.3 % reportado [15], lo cual indica que el valor obtenido referente contenido de proteína, lactosa, sales minerales que contenida el lactosuero analizado fue inferior a los evaluados en dicho estudio, lo cual está relacionado con la alimentación de animal en pie, época del año y a la eficiencia del proceso de elaboración del queso. Finalmente, para el contenido de cenizas el valor reportado por [14] de 0.21 %-1.08 % es congruente con el valor que se obtuvo para la muestra evaluada en este estudio. Dada la caracterización fisicoquímica del lactosuero, es posible inferir que la muestra analizada es de buena calidad y que puede ser utilizada para la elaboración de la bebida alimenticia para infantes, sin embargo, se hizo necesario presentar los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos realizados, y con ello, confirmar las condiciones de inocuidad de la materia prima analizada. Para ello, en la Tabla 3 se ilustran los resultados obtenidos para los análisis microbiológicos.

Los resultados obtenidos indican que en el recuento de microorganismos mesófilos aerobios facultativos, la muestra evaluada obtuvo un valor acorde con lo establecido en la Resolución 2310 1986 de derivados lácteos, el cual establece que el límite permitido debe ser de 10000 a 50000, lo que indica buena calidad sanitaria en la muestra con respecto a esta medición. De igual forma, el valor obtenido para coliformes totales está dentro de lo establecido por esta resolución que indica un valor inferior a 40 NMP/ml. Finalmente, cabe resaltar que los análisis de salmonella y coliformes fecales resultaron ser negativos, lo cual no solo confirma las buenas condiciones microbiológicas de las muestras, sino que también dio vía libre para proceder a las actividades de procesamientos de estas muestras y así obtenerla bebida nutricional para infantes, partiendo de una materia prima con buenos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

Tabla 3
Análisis microbiológico de la muestra de lactosuero.

Ítem	Valor
Recuento de microorganismos mesófilos aeróbicos y facultativos viables	1x10 ⁴ UFC/ml
Coliformes totales	3 NPM/ml
Presencia de salmonela	Negativo
Presencia de coliformes fecales	Negativo

Fuente: *Los autores*

Una vez obtenidos las condiciones de calidad de la materia prima, se realizó la caracterización fisicoquímica de la bebida alimenticia para infantes desarrollada a partir de lactosuero, los resultados obtenidos se ilustran en la Tabla 4. Analizando los resultados obtenidos para el producto final, se puede observar que la acidez aumento de 0.26 a 1.4 cuando la bebida ya estaba preparada, el pH paso de 5.16 a 5.99, lo cual nos dice que no es una bebida acida y más bien tiende hacer una bebida neutra, favoreciendo aspectos de sabor y ampliando las posibilidades de consumo para aquellas personas que presentan problemas digestivos respecto a la acidez; igual efecto se presentó con el contenido de grasa y con los sólidos totales, indicando una concentración de compuestos sólidos por efecto del proceso producto de transformación.

Tabla 4
Resultados fisicoquímicos para la bebida alimenticia a partir de lactosuero.

Parámetro	Valor
pH	5.99
Grasa (g/100 g)	2.35
Proteína (g/100 g)	2.87
Acidez (g/100 g)	1.40
Sólidos totales (g/100 g)	15.27
Cenizas (g/100 g)	2.35

Fuente: *Los autores*

Luego de identificar los porcentajes de cada uno de los componentes del lactosuero, se podreció a experimentar con las diferentes concentraciones de componentes sólidos propuestos en la metodología. Al experimentar con el edulcorante (sacarosa) se pudo escoger de una manera fácil, ya que

esta bebida está destinada principalmente a infantes y se ha establecido que en la mayoría de los casos los niños escogen bebidas o alimentos que tengan sabor dulce [16], es por tal razón, que el porcentaje que se escogió fue del 8% p/p. Al momento de la escogencia del estabilizante, se tuvo un poco más de dificultad ya que los porcentajes planteados fueron muy elevados y ello derivó a que la bebida tomara una alta viscosidad, lo cual desfavorecía el efecto deseado para el producto final, y por tal razón, se optó por bajar aún más el porcentaje y se decidió escoger un 0.3% p/p, lo cual permitió obtener una bebida con la viscosidad ideal, la cual, se ve reflejada en el resultado tan exitoso de las instrumentos de medición de variables sensoriales aplicados.

En la Figura 3, se ilustran los resultados obtenidos para la medición de la valoración general de la bebida nutricional diseñada para infantes, donde es posible inferir que, para todos los estratos evaluados, las valoraciones de mayores porcentajes fueron las opciones “Muy buena” y “Buena”, de lo cual se resalta que para el estrato 2, Niñez media (7 a 10 años) que fue el principal sector identificado para el diseño de la bebida alimenticia la valoración general de “Muy buena” fue del 72%, por tanto, es posible inferir que la bebida puede tener muy buena aceptación frente a sus atributos organolépticos y de apariencia, lo que permite una buena valoración general por parte de los posibles consumidores.

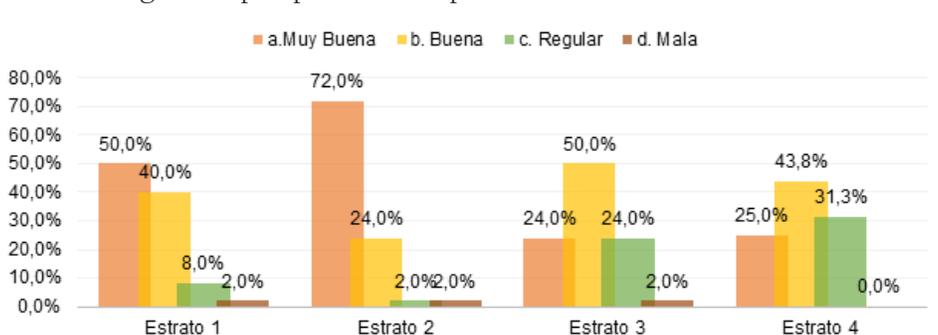


Figura 3. Valoración general acerca de la bebida nutricional a partir de lactosuero por parte de los consumidores.

Fuente: Los autores

En este mismo orden, en la Figura 4 se ilustran los resultados obtenidos para la percepción del sabor por parte de los potenciales consumidores de la bebida alimenticia, de la cual es posible analizar que en todos los estratos

la percepción del sabor fue valorada con altos porcentajes para los ítems “Muy agradable” y “Agradable”, es por esto que es posible inferir que las concentraciones de edulcorantes y de conservantes seleccionados de 8% p/p y 0.3% p/p, respectivamente no afectaron los atributos organolépticas del sabor, sino que por su parte la concentración de sacarosa acompañada del saborizante de arequipe permitió obtener un producto con buena recepción por parte del panel de consumidores que lo evaluaron.

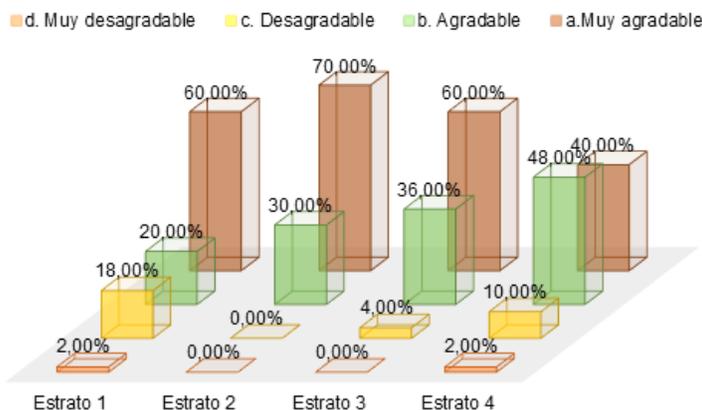


Figura 4. Percepción del sabor de la bebida nutricional por parte de los consumidores.

Fuente: Los autores

En el atributo de sabor, también se resalta el porcentaje obtenido para el estrato 2, correspondiente con Niñez media (7 a 10 años), donde el 70% de los participantes consideró que la bebida en cuanto a su aspecto de sabor es “Muy agradable”, indicando que este estrato para el cual se enfocó inicialmente como potencial sector de mercado interesado, efectivamente ha dado una respuesta favorable frente a la aceptación del sabor del producto, sin embargo, los demás estratos también coincidieron con esta apreciación, indicando que la bebida puede tener cabida en esos sectores de mercado bajo un buen esquema de inteligencia competitiva que se desarrolle para tal propósito.

En última instancia, con respecto a la valoración del olor (Figura 5) es posible resaltar que los resultados coinciden con la valoración general del producto y con los resultados de sabor, puesto que, con respecto a este otro atributo organoléptico, los participantes indicaron que también les

resultó muy “Muy agradable”, indicando que este atributo también fue bien recibido por parte del panel consumidor.

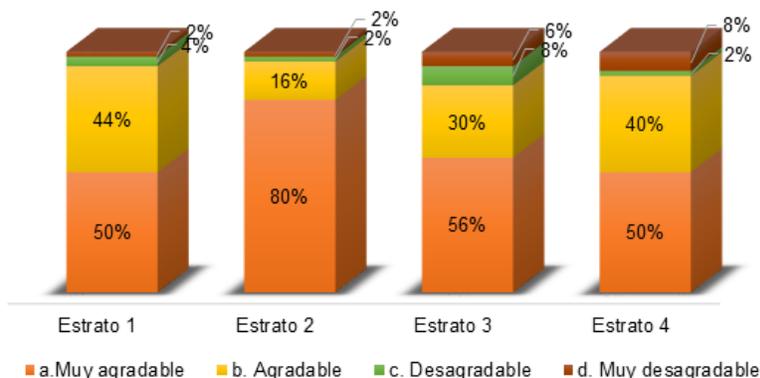


Figura 5. Percepción del olor de la bebida nutricional por parte de los consumidores.

Fuente: Los autores.

Una vez analizados los resultados fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, es posible afirmar que la generación de valor tecnológico a través del desarrollo de una bebida nutritiva para infantes, es una buena alternativa de aprovechamiento agroindustrial que sin duda alguna resulta ser una respuesta productiva con buenas propiedades nutricionales, microbiológicas y aceptación sensorial que puede materializarse como una unidad estratégica de negocio que represente avances económicos para el sector lácteo y los sectores económicos involucrados.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos y del análisis realizado, es posible concluir que la bebida nutricional obtenida representa una buena alternativa de aprovechamiento agroindustrial para un residuo abundante y con alto valor nutricional como es el caso del lactosuero. Además, no solo representa la generación de un producto novedoso, sino que también contribuye en temas de seguridad alimentaria para un sector de alta exigencia de requerimientos sensoriales y nutricionales como es el caso de los infantes, pero que también puede ser consumido por jóvenes en etapas

de pubertad y adolescencia, lo cual amplía un abanico de posibilidades en tema de planificación de estrategias de mercados.

Por otro lado, al estudiar todos los análisis de laboratorio se pudo determinar que la bebida puede ser apta para consumo humano y que puede ser utilizada como una bebida para uso alimenticio, ya que es posible obtener una bebida nutricional con buenas condiciones de calidad microbiológica, una buena valoración sensorial y condiciones fisicoquímicas acordes a los requerimientos reportados en la bibliografía.

Referencias

- [1] Fernández Fernández, E., Martínez Hernández, J. A., Martínez Suárez, V., Villares, M., Manuel, J., Collado Yurrita, L. R., ... y Morán Rey, F. J. Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutrición Hospitalaria*. 2015; 31(1): 92-101.
- [2] Durá-Travé, T. Ingesta de leche y derivados lácteos en la población universitaria. *Nutrición Hospitalaria*. 2008; 23(2):89-94.
- [3] McCance, R., & Widdowson, E. M. The Composition of Foods, sixth summary edition. Medical Research Council Special Report Series. 2002; 290-297.
- [4] Gómez Osorio, L. M., Posada Ochoa, S. L., Olivera Ángel, M., Rosero Noguera, R., & Aguirre Martínez, P. Análisis de rentabilidad de la producción de leche de acuerdo con la variación de la fuente de carbohidrato utilizada en el suplemento de vacas holstein. *Revista de Medicina Veterinaria*. 2017;(34): 9-22.
- [5] Parra Huertas, R. A. Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*. 2009;62(1).
- [6] Foegeding, E., y Luck, P. Whey protein products. 1957-1960. *Encyclopedia of Foods Sciences and Nutrition*. Academic Press, New York, (2002).
- [7] Silva, M. F., Fornari, R. C., Mazutti, M. A., de Oliveira, D., Padilha, F. F., Cichoski, A. J., ... y Treichel, H. Production and characterization of xanthan gum by *Xanthomonas campestris* using cheese whey as sole carbon source. *Journal of Food Engineering*. 2009; 90(1):119-123.

- [8] Aider, M., de Halleux, D., y Melnikova, I. Skim acidic milk whey cryoconcentration and assessment of its functional properties: Impact of processing conditions. *Innovative food science & emerging technologies*. 2009; 10(3):334-341.
- [9] Sprer, Edgar. *Lactologia industrial*. Zaragoza (España): Editorial Acribia S.A 1991 452-461p, 526-541p, Tratnik, L. Y Kiser, L. Production of fermented beverages from milk with desmineralized whey. *Milchwissenchaf*. 1998;695-698
- [10] Tirado, D. F, Yacub, B., Cajal, J. V., Murillo, L., Leal, R. F, Franco, M. Y., ... y Acevedo, D. Pasteurizador de leche para la elaboración de suero costeño. *Entre Ciencia e Ingeniería*. 2017; 11(21).
- [11] Osorio, O., Villareal, Y., Mejia, D. F, y Ceron, A. F Efecto de pasteurización sobre características sensoriales y contenido de vitamina c en jugos de frutas. *Ingresar a la Revista*. 2015; 11(2): 66-75.
- [12] Hernández, J. C., García, F P, Cruz, V. E. R., Santillán, Y. M., y Marzo, M. A. M. Caracterización fisicoquímica de un lactosuero: potencialidad de recuperación de fósforo. *Acta Universitaria*. 2012; 22(1): 11-18.
- [13] Abaigar, A. El lactosuero en la alimentación del ganado porcino. *ITG Ganadero*. ISSN-948-5656. 2009; 13-17.
- [14] Álvarez Mira, M. C. Caracterización fisicoquímica de los diferentes tipos lactosueros producidos en la Cooperativa Colanta LTDA (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista). 2013.
- [15] Viteri, C. A., de Illera, M. G., y Pantoja, J. A. M. Caracterización fisicoquímica del suero dulce obtenido de la producción de queso caseero en el municipio de Pasto. *Revista Colombiana de investigaciones agroindustriales*. 2014;1:22-32.
- [16] Rivera, N. H. C., y Lagunes, I. R. Preferencias alimentarias y su asociación con alimentos saludables y no saludables en niños preescolares. *Acta de investigación psicológica*. 2014; 4(1): 1385-1397.