



**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIA Y TECNOLOGICAS
PROGRAMA INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE
UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A PARTIR DE LACTOSUERO Y HARINA DE
BATATA (*ipomoea batatas*), EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR**

**RAFAEL DAVID ALFARO NORIEGA
NELSON GUERRERO MORENO**

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Agroindustrial

**Director: LUZ KARINA CORZO PACHECO
Ingeniero Agroindustrial
MSc. Gerencia de Proyectos I+D**

**Asesor: ROBERT VALERA RESTREPO
Ingeniero de alimentos
MSc. Sistemas de Gestión**

**VALLEDUPAR
2020**

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE
UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A PARTIR DE LACTOSUERO Y HARINA DE
BATATA (*ipomoea batatas*), EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR**

**RAFAEL DAVID ALFARO NORIEGA
NELSON GUERRERO MORENO**

**Director: LUZ KARINA CORZO PACHECO
Ingeniero Agroindustrial
MSc. Gerencia de Proyectos I+D**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIA Y TECNOLÓGICAS
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
VALLEDUPAR
2020**

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Dado en Valledupar, 2020

DEDICATORIA

Queremos dedicar este trabajo de grado a nuestros padres por su entrega en la educación que nos brindaron y la oportunidad del acceso a la educación superior con mucho esfuerzo y sacrificio.

Al alma mater que nos abrió las puertas para formarnos como profesionales en esta área, así como también al cuerpo de docentes que impartieron sus conocimientos, por su entrega y paciencia durante estos años de formación académica.

Nuestro director y asesor por su apoyo y acompañamiento durante el proceso de investigación, su ayuda y guía fue muy importante para desarrollar este trabajo.

Mis compañeros y amigos por su compañía en este proceso académico y que sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos y alegrías conmigo.

A todos, porque sin ustedes este sueño no se hubiese hecho realidad.

AGRADECIMIENTOS

Sin duda alguna el mayor agradecimiento para el omnisciente Dios, quien en su infinita misericordia me permite culminar luego de tantas batallas la etapa académica para lanzarme con mayor confianza al campo laboral, de igual forma agradezco a mis familiares, en especial a mi madre por la crianza y valores infundidos que permitieron tomar decisiones basados en la integridad, a mi tía Julia por su apoyo incondicional y por guiarme en cada paso durante este largo camino, esta meta también es de ustedes.

Gracias a todos aquellos que de una u otra forma hicieron parte de este proceso académico, hoy me lanzo con ansias al mundo, sabiendo que cuento con conocimientos certificados para desempeñarme como Ingeniero Agroindustrial, un sueño que comenzó un día y hoy se ve materializado.

Rafael David Alfaro Noriega

Quiero en primer lugar dar las gracias a Dios, por guiarme y fortalecerme espiritualmente para empezar un camino lleno de éxito y por lograr terminar mi carrera satisfactoriamente. También agradecer el apoyo recibido por parte de toda mi familia, desde mis padres y hermanos hasta mis tíos y primos. Mis padres, que siempre han estado a mi lado apoyándome a lo largo de esta carrera para obtener mi título universitario.

Así, quiero mostrar mi gratitud a todas aquellas personas que estuvieron presentes en la realización de esta meta, de este sueño que es tan importante para mí, agradecer todo su apoyo, su motivación, sus conocimientos, sus consejos y su dedicación.

Nelson Guerrero Moreno

CONTENIDO

	Pag.
1. TITULO	10
2. INTRODUCCION.....	11
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PRBLEMA	12
3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
4. JUSTIFICACIÓN	15
5. OBJETIVOS.....	16
6. MARCO REFERENCIAL.....	17
6.1 Marco de Antecedentes	17
6.2 Marco Teórico.....	18
6.2.1 Características de la planta de Batata.....	18
6.2.1.1 Morfología y Taxonomía	18
6.2.2 Composición química de la Batata	19
6.2.3 Suero	21
6.2.3.1 Composición.....	21
6.2.3.2 Importancia del suero en la estandarización de bebidas fermentadas.....	22
6.2.4 Aminoácidos	24
6.2.5 Cromatografía Liquida de Alta Eficacia (HPLC).....	26
6.2.5.1 Campos de Aplicación de HPLC.....	27
6.2.5.2 Instrumentación para cromatografía de líquidos.....	27
6.2.5.3 Tipos de detectores.....	30
6.2.6.1 Percepción sensorial	31
6.2.6.2 Selección de panelistas.....	33
6.2.6.3 Pruebas Afectivas.....	33
6.3 Marco Conceptual	35
6.4 Marco Contextual	36
7. MARCO METODOLÓGICO.....	37
7.1 Tipo de investigación	37
7.2 Línea y Sublínea de Investigación.....	37
7.3 Enfoque de la investigación	37
7.4 Recolección de la Información.....	37
7.4.1 Fuentes Primarias:	37
7.4.2 Fuentes Secundarias:.....	37

7.4.3 Técnicas de recolección de la información.	37
7.5. Población.	38
7.6 Muestra.	38
7.6.1 Criterios de inclusión.	39
7.6.2 Criterios de exclusión.	39
7.7 Definición de Variables	39
7.7.1 Variables fijas.	39
7.7.2 Variables independientes.	39
7.7.3 Variables dependientes.	40
7.8 Diseño Experimental	40
7.9 Desarrollo Metodológico	41
7.9.1 pH (NTC 3846).	42
7.9.2 Acidez Titulable (NTC 4928).	42
7.9.3 Materia Grasa “Método Gerber” (NTC 4722).	42
7.9.4 Densidad “método lactodensímetro”. NTC 3846.	43
7.9.5 Obtención de Harina de Batata	43
7.9.6 Análisis Fisicoquímicos de la harina de batata (<i>Ipomoea batata</i>)....	44
7.9.7 Evaluación sensorial de bebida láctea fermentada con adición de harina batata (ipomoea batata)	48
7.10 Análisis microbiológicos	51
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS	52
9. CONCLUSIONES	72
10. RECOMENDACIONES	74
11. REFERENCIAS	75
ANEXOS	77

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición química de 100g de Batata base humedad	19
Tabla 2. Comparación del valor nutritivo del maíz con algunos tubérculos y raíces	21
Tabla 3. Composición media del lactosuero de quesería	22
Tabla 4. Funciones de los aminoácidos	25
Tabla 5. Técnicas de recolección de información del proyecto	38
Tabla 6. Diseño experimental	40
Tabla 7. Análisis de varianza ANOVA.....	41
Tabla 8. Test de aceptación del producto	49
Tabla 9. Escala Hedónica del producto	50
Tabla 10. Parámetros fisicoquímicos y sensoriales de lactosuero.	52
Tabla 11. Parámetros fisicoquímicos y sensoriales de la batata (Ipomoea batata)	54
Tabla 12. Parámetros fisicoquímicos y sensoriales de la harina de batata (ipomoea batatas).	56
Tabla 13. Formulación de bebida láctea fermentada a partir de harina de batata	57
Tabla 14. Resultados Prueba hedónica bebida láctea fermentada.	58
Tabla 15. ANOVA, Aspecto Apariencia.....	59
Tabla 16. Análisis comparativo aspecto apariencia	59
Tabla 17. ANOVA, Aspecto Color	60
Tabla 18. Análisis comparativo, aspecto color.	60
Tabla 19. ANOVA- Aspecto olor	61
Tabla 20. Análisis comparativo, aspecto olor.	61
Tabla 21. ANOVA, Aspecto sabor.....	62
Tabla 22. Análisis comparativo, aspecto sabor	62
Tabla 23. ANOVA, aspecto textura	63
Tabla 24. Análisis comparativo, aspecto textura	63
Tabla 25. Aminoácidos presentes en la bebida fermentada estandarizada.....	65
Tabla 26. Análisis de composición centesimal.....	67
Tabla 27. Análisis microbiológicos mezcla final	70

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Proceso de obtención de bebidas fermentadas.....	24
Figura 2. Sensograma.....	32
Figura 3. Ubicación geográfica del municipio de Valledupar, Cesar.	36
Figura 4. Obtención de harina de batatas (ipomoea batatas)	44
Figura 5. Proceso de obtención de la bebida de yogurt.....	48
Figura 6. Batata (ipomoea batata), variedad criolla	53
Figura 7. Proceso de obtención de Harina de batata.....	55
Figura 8. Análisis sensorial bebida láctea estandarizada con adición de batata.....	64

1. TITULO

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA A PARTIR DE LACTOSUERO Y HARINA DE BATATA (*ipomoea batatas*), EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR

2. INTRODUCCION

La batata es un alimento que proporciona un sin número de nutrientes aptos para suplir las necesidades básicas de vitaminas y otros compuestos; es considerado en países del continente asiático un producto de gran importancia que ha contribuido a la seguridad alimentaria de los mismos, mediante la implementación de su cadena productiva.

En Colombia se busca incentivar su consumo con el ánimo de mejorar las necesidades de ingesta diaria de nutrientes tanto en niños como adultos, por consiguiente, con el presente estudio se busca generar alternativas de aprovechamiento mediante la estandarización de una bebida de yogurt (NTC 805), y su posterior evaluación de las características nutricionales y sensoriales de una bebida láctea fermentada a partir de lactosuero y harina de batata (*ipomoea batatas*), en la ciudad de Valledupar. Para ello se trazaron cuatro objetivos específicos que permitieron dar cumplimiento al objetivo general y de esta manera generar oportunidades agroindustriales que contribuyan al desarrollo e innovación del sector lácteos.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Durante el 2017, la producción de batata (*Ipomoea batatas*), en el mundo fue de 112.849.620 millones de toneladas de las cuales países como China, Malawi y Tanzania, son los principales productores con 71.976.500, 5.472.013 y 4.244.370 toneladas respectivamente. (FAO, 2017).

De acuerdo con la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria “AGROSAVIA”, la batata es el sexto cultivo de importancia a nivel mundial; (Pérez, 2019) sin embargo, en Colombia es considerado un cultivo promisorio de baja producción, resaltando a los departamentos de Sucre (156 Ton), Córdoba (50 Ton) y Magdalena (37,5 Ton), los cuales reportan la mayor participación para el año 2012, (Flórez, Contreras, & Uribe, 2016) por su parte, Pastrana *et al.*, (2015), resalta a la región Caribe como el epicentro productor de la batata, identificando en el departamento del Cesar los municipios de Codazzi y Valledupar, cuya producción se hace teniendo en cuenta 10 clones de la colección nacional de germosplasma de la especie (Corpoica, 2013), cuyas estadísticas solo se identifican en Codazzi, con un potencial productivo superior para clones como el 5 (52.13 Ton/Ha), 8 (49.96 Ton/Ha) y 9 (50.05 Ton/Ha) respectivamente. Es preciso anotar que la secretaria de agricultura departamental y otras instituciones como AGROSAVIA, no llevan estadísticas de producción histórica de batata al interior del municipio de Valledupar, reconociendo su producción y la falta de seguimiento del mismo.

La batata es de origen latinoamericano y se caracteriza por ser un cultivo de ciclo corto, que crece desde el nivel del mar hasta los 2500 m, se distingue por su propagación vegetativa (por cada planta sembrada se obtienen de 40 a 50 nuevas plantas), alta productividad (con un rendimiento en raíces frescas en monocultivo de hasta 50 t/ha, alrededor de 4 meses); además, se considera una buena fuente nutricional por su contenido de proteína (1.6 g), carbohidratos (20.12 g), fibra (3 g) y vitaminas como: A (14.187 IU), C (2.4 mg), ácido pantoténico (0.80 mg), niacina (0.557 mg), piridoxina (0.209 mg), tiamina (0.078 mg), riboflavina (0.061 mg), entre otros, de acuerdo con su composición centesimal.

Al respecto, (Rodríguez, 2009), manifiesta que frente al alto contenido nutricional de la batata (*Ipomoea batatas*), esta contiene almidón (60-70%), vitamina E, ácido fólico, calcio, potasio,

hierro y zinc, afirmando que es un producto que se puede consumir en fresco o mediante la obtención de harinas que se adaptan bien en la elaboración de fideos, sopas, galletas, tortas, mogollas, coladas, snacks, croquetas, entre otros.

Es preciso anotar, que una de las mayores dificultades que padecen los hogares colombianos se atribuye la deficiencia de la vitamina A, que desencadena problemas en los ojos como la Xeroftalmia, ceguera, susceptibilidad a infecciones severas, retraso físico y mental, además puede ser causante de la mortalidad materna; de acuerdo con las estadísticas, las regiones con mayores índices de deficiencia por vitamina A, son: la Amazonia y Orinoquia (31.1%), la Costa Caribe (28.4%), Bogotá D.C (28.1%); identificando a la población de mayor riesgo por padecer esta deficiencia: a niños menores de 5 años, mujeres embarazadas, Indígenas y afrodescendientes (Pérez, 2019).

Tomando en cuenta que la batata (*Ipomoea batatas*), ha sido considerada como un alimento que ha contribuido al mejoramiento del estado nutricional de más de 5 millones de hogares en África y Asia, mediante el enfoque integrado de nutrición y comercialización de productos elaborados a partir de este tubérculo, AGROSAVIA, propone como estrategia para reducir problemas desencadenados por una baja ingesta de nutrientes: diversificación en las dietas de los hogares colombianos, inclusión de la batata en los diferentes programas de alimentación como estrategias que permitan mejorar el estado nutricional de los mismos.

En relación con lo anterior, es preciso referenciar que en la actualidad se han generado un gran número de alimentos a partir de batata en sus diferentes variedades, específicamente, en la industria de bebidas, cereales, panificación y repostería; sin embargo, no se conocen en el mercado productos elaborados en otros sectores como: cárnicos o lácteos y su contribución frente a las necesidades de ingesta de nutrientes del ser humano. A este hecho preciso, Gavilanes *et al.*, (2018), en la investigación titulada “Evaluación de una bebida láctea fermentada novel a base de lactosuero y harina de camote”, evalúan parámetros fisicoquímicos del producto como son: pH, °Brix, acidez, sólidos totales, cenizas, viscosidad y proteína; no obstante, no se analiza la calidad nutricional del producto referenciado por la cuantificación de aminoácidos esenciales y no esenciales, tomando en cuenta que el suero dulce es buena fuente de Triptofano (12,9 g/100 g) fundamental en el crecimiento y producción hormonal, así mismo contiene Fenilalanina (9.44 g/100g), que interviene en la producción del colágeno, fundamental en la estructura de la piel y tejido conectivo, además interviene en la formación de neuro-hormonas; contiene también Metionina (8.05 g/100g), importante en la

síntesis de proteína; Isoleucina (7.48 g/100g), que interviene en la formación y reparación del tejido muscular, entre otros que se constituyen importantes para las actividades vitales del hombre. (Corzo, 2008).

Por otra parte, no se analizan las vitaminas presentes teniendo en cuenta que cada célula del cuerpo tiene la función de transformar los aminoácidos, minerales, oligoelementos en proteínas, hormonas y enzimas. Algunas vitaminas forman parte de estas enzimas, por lo que resultan indispensables para el funcionamiento corporal. En este sentido es preciso anotar que el lactosuero cuenta con vitaminas del grupo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina y ácido ascórbico). (Chazi, 2006).

Por lo anteriormente mencionado, FEDEAGROBATATAS y AGROSAVIA, en la búsqueda de alternativas nutricionales, contempla el estudio y la generación de productos a partir de alimentos promisorios como la batata, incentivando con ello al aprovechamiento agroindustrial del mismo, de cara a la seguridad alimentaria en Colombia. En este sentido, motivar a las diferentes universidades del país a la generación de productos alimenticios que permitan el desarrollo de la cadena productiva de la batata en sus diferentes variedades. (Pérez, 2019)

En este orden de ideas, se pretende estandarizar un producto fermentado a base de lactosuero y batata (*Ipomoea batatas*), con el fin de evaluar la calidad nutricional del mismo.

Por consiguiente, se plantea el siguiente:

3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo se incrementará el valor nutricional (aminoácidos y vitaminas), mediante el aporte de batata (*Ipomoea batatas*), en la estandarización de una bebida fermentada a base de lactosuero en el municipio de Valledupar?

4. JUSTIFICACIÓN

Con el fin de generar alternativas para el establecimiento de la cadena productiva y la agroindustria de la batata de cara a la seguridad alimentaria en Colombia. El presente estudio se perfila el aprovechamiento de la batata (*Ipomoea batatas*), mediante la elaboración de un producto alimenticio que contribuya a las deficiencias nutricionales de los habitantes del municipio de Valledupar, Cesar. En este sentido, la investigación se fundamenta bajo los siguientes criterios en los cuales se destaca:

Justificación teórica y técnica, la presente investigación permitió retomar los fundamentos de: Veisseyre R, (1980), Gavilanes *et al.*, (2018), entre otros; con el fin de llevar a la práctica los procedimientos básicos para la estandarización de productos lácteos y a su vez analizar aspectos relevantes de la composición del producto elaborado. De la misma manera tomar en cuenta los principios para la aplicación del análisis sensorial, retomando los aportes de Anchundia M, (2018), De paula *et al.*, (2016), Rodríguez G, (2008), entre otros.

Desde el punto de vista metodológico, es relevante precisar que las técnicas utilizadas e instrumentos de recolección de datos (revisión documental y la utilización de instrumentos tipo fichas o matrices de registro y control de variables dentro del proceso), los que permitieron obtener información importante que servirán de referencia en el desarrollo de investigaciones futuras.

Desde el punto de vista social, la presente investigación se contempla como una alternativa de aprovechamiento de la batata (*Ipomoea batatas*), mediante la estandarización de una bebida láctea fermentada y su respectiva cuantificación de nutrientes de acuerdo con la composición centesimal y su aporte de aminoácidos y otros componentes importantes como son las vitaminas presentes, con el fin de contribuir a la necesidades vitales de los habitantes del municipio de Valledupar, Cesar.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar las características nutricionales y sensoriales de una bebida láctea fermentada a partir de lactosuero y harina de batata (*Ipomoea batatas*), en la ciudad de Valledupar.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los parámetros fisicoquímicos y sensoriales del lactosuero y la batata (*Ipomoea batatas*).
- Desarrollar una bebida láctea fermentada, utilizando tres concentraciones de lactosuero y tres concentraciones de harina de batata (*Ipomoea batatas*).
- Evaluar sensorialmente el producto estandarizado mediante la aplicación de pruebas afectivas.
- Determinar la concentración de aminoácidos esenciales que se reflejan en el producto estandarizado, mediante el método de cromatografía líquida de alta eficacia HPLC.
- Analizar la composición centesimal y microbiológica del producto final.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1 Marco de Antecedentes

De acuerdo con la revisión documental se pudo evidenciar que existen diversas investigaciones en torno al aprovechamiento de la batata en sus diferentes variedades; sin embargo, en el sector lácteo no se ha explorado mucho, en cuanto a la generación de productos y el aporte nutricional de las mismas. Por lo anteriormente señalado, se citan los siguientes estudios:

Gavilanes, P; Zambrano, Ángela, Romero C, Moro, A. (2018). En la investigación titulada “Evaluación de una bebida láctea fermentada novel a base de lactosuero y harina de camote”. El objetivo fue evaluar la influencia del lactosuero dulce y harina de camote (*Ipomoea batatas*) variedad Guayaco Morado en la calidad físico-química y sensorial de una bebida láctea fermentada. Se estudiaron tres porcentajes de lactosuero (50%, 60% y 70%) en combinación con dos dosis de harina de camote (4% y 6%). Se evaluaron parámetros físico-químicos (pH, °Brix, acidez, sólidos totales, cenizas, viscosidad y proteína) y sensoriales (apariencia, olor, sabor y textura). Se presentaron diferencias significativas entre tratamientos solo para las variables viscosidad y proteína, obteniéndose como mejor tratamiento en cualidades físicoquímicas T2 (50% lactosuero y 6% harina); que también evidenció los mejores atributos sensoriales de apariencia, sabor, olor y textura. El presente estudio se considera importante para la investigación en curso ya que permitió retomar información relevante en cuanto a la construcción del marco teórico y metodológico necesaria para el desarrollo del mismo.

Anchundia M, Pérez E (2018) en el estudio titulado “Características nutricionales y evaluación sensorial de una bebida elaborada con harina de batata para personas con fenilcetonuria”. Cuyo objetivo se encamino en la evaluación sensorial y nutricional de dos bebidas sabor a chocolate elaboradas con harina de batata como fuente de carbohidratos, como fuente proteica glicomacropéptido y suero de leche, para personas con fenilcetonuria y régimen normal de alimentación respectivamente. Estas evaluaciones se realizaron de acuerdo a la metodología oficial. Hubo diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre las bebidas preparadas, la bebida para fenilcetonuricos obtuvo una puntuación de 8/9 en aceptación global, siendo la preferida por el panel sensorial, mientras que la bebida para régimen normal de alimentación obtuvo una ponderación de 6/9. El contenido de fenilalanina en la bebida para régimen especial fue de 65,90 mg/100 ml, por lo cual fue recomendada para niños a partir de

un año con fenilcetonuria, así mismo aporta un mayor contenido de proteína que las aportadas por un vaso de leche (4,67%), también aporta ácido glutámico y ácido aspártico. Se concluye que las harinas de batata cocidas por autoclave pueden ser utilizadas junto con una fuente proteica en la elaboración de bebida para régimen especial y para régimen normal de alimentación. El presente estudio se considera como un aporte a la investigación en curso, puesto que permitirá construir el marco teórico y tomar en cuenta como fundamento metodológico frente al estudio de los parámetros fisicoquímicos de las materias primas utilizadas.

6.2 Marco Teórico

6.2.1 Características de la planta de Batata

6.2.1.1 Morfología y Taxonomía

- **Familia:** Convolvulaceae
- **Especie:** *Convolvulus batatas* L. - *Batata edulis*, Choisy, *Ipomea batatas* Lam.
Sinonimias: Kumara (Perú), Boniato (Cuba y Fernando Póo), cara o jetica (Brasil), moniato o camote (Méjico), patata dulce o batata azucarada (Europa y Asia).
- **Origen:** Zona tropical americana.
- **Planta:** Planta de consistencia herbácea, porte rastrero, y vivaz o perenne

- **Tallo:** También llamado rama, de longitud variable (de 10 m. a 6 m), es cilíndrico (calibre de 4 mm a más de 6 mm) y rastrero. Puede ser glabro (sin pelos) o pubescente (velloso). El color varía entre verde, morado, o combinación de ambos. Sistema radicular: Es la parte más importante de la planta, ya que constituye el objeto principal del cultivo. Las raíces son abundantes y ramificadas, produciendo unos falsos tubérculos de formas y colores variados (según variedad), de carne excelente, hermosa, azucarada, perfumada y rica en almidón, con un elevado contenido en caroteno y vitamina C y una proporción apreciable de proteínas. El peso de los tubérculos puede variar desde 200-300 gramos hasta 6 kilogramos.

- **Hojas:** Son muy numerosas, simples, alternas, insertadas aisladamente en el tallo, sin vaina, con pecíolo largo, de hasta 20 cm., y coloración y vellosoidad semejante al tallo.

Limbo ligeramente muy desarrollado. Palminervias, con nervios de color verde o morado. La forma de limbo es generalmente acorazonada (aunque hay variedades con hojas enteras, hendidas y muy lobuladas).

- **Flores:** Se agrupan en una inflorescencia del tipo de cima bípara, con raquis de hasta 20 cm., que se sitúan en la axila de una hoja. Son de alrededor de los cuatro centímetros de diámetro por cinco de largo, incluido el pedúnculo floral; el cáliz posee cinco sépalos separados, y la corola cinco pétalos soldados, con figura embudiforme y coloración violeta o blanca; el androceo lo constituyen cinco estambres y el gineceo un pistilo bicarpelar.
- **Fruto:** Es una pequeña cápsula redondeada de tamaño inferior a un centímetro, en cuyo interior se alojan de una a cuatro pequeñas semillas redondeadas de color pardo a negro. Mil semillas pesan de 20 a 25 gramos.

6.2.2 Composición química de la Batata

La batata es una planta que ha sido considerada, un producto de alto valor energético en las raíces tuberosas y de alto valor proteico. Dentro de la composición nutricional, la batata posee alto contenido de B-caroteno, hierro y Zinc. Existen grandes diferencias en la composición química de la batata según la variedad, estado de maduración, condiciones de climas y suelo, en el que se produce, los periodos y condiciones de conservación en depósito. A continuación, se relaciona (Tabla 1), el contenido nutricional de la batata, por cada 100 g de muestra.

Tabla 1. Composición química de 100g de Batata base humedad

BATATA	
I	DENTIFICACIÓN
GRUPO	B: VERDURAS, HORTALIZAS Y DERIVADOS
CÓDIGO FAO	B167
CÓDIGO PROVISIONAL	171
NOMBRE GENÉRICO	Batata
PARTE	Tubercular, sin cascara
PROCESO I	Lavado
PROCESO II	Pelado

GENERO	<i>Ipomaea</i>	
ESPECIE	<i>batatas L.</i>	
PROXIMAL / 100 g de parte comestible		
		CALIFICACIÓN DEL DATO
NÚMERO DE MUESTRAS (n)	6	
HUMEDAD (g)	75.80	c
ENERGÍA (kcal)	94	c
ENERGÍA (kJ)	394	c
PROTEÍNA (g)	1.20	c
LÍPIDOS (g)	0.10	c
CARBOHIDRATOS (g)	22.10	c
CENIZAS (g)	0.80	c
VITAMINAS HIDROSOLUBLES / 100 g de parte comestible		
		CALIFICACIÓN DEL DATO
TIAMINA (mg)	0.07	c
RIBOFLAVINA (mg)	0.03	c
NIACINA (mg)	1.10	c
VITAMINA C (mg)	20.00	c
VITAMINAS LIPOSOLUBLES / 100 g de parte comestible		
		CALIFICACIÓN DEL DATO
VITAMINA A (ER*)	50	c
MINERALES / 100 g de parte comestible		
		CALIFICACIÓN DEL DATO
CALCIO (mg)	25.00	c
HIERRO (mg)	0.40	c
FÓSFORO (mg)	40.00	c

Fuente: ICBF (2005).

De acuerdo con estudios realizados en países donde la producción de este tubérculo es alta, se ha encontrado que la batata tiene alta cantidad de carotenoides, al igual que de almidón (algunas variedades); se destaca también que la batata comparada con la papa, tiene alto contenido vitamínico, en vitamina C o ácido ascórbico, y provitamina A (b-caroteno), Recientes estudios del papel de la vitamina A y la fibra sobre la salud humana ha permitido realzar aún más la imagen de la batata.

Las variedades de color oscuro (naranjas) son más ricas en carotenos que las blancas, en las variedades de color naranja, el pigmento contiene un 90% de beta carotenos y en las amarillas es de 88%. Sus raíces tienen un contenido de carbohidratos totales de 25 a 30%, de los cuales el 98% es considerado fácilmente digestible. También es una fuente de vitamina C, potasio, hierro y calcio. El contenido de aminoácidos es bien balanceado, con un mayor porcentaje de lisina que el arroz o el trigo, pero un contenido limitado de leucina. La tabla 2, muestra la comparación entre el valor nutritivo, batata y otros (Rodríguez, 2009).

Tabla 2. Comparación del valor nutritivo del maíz con algunos tubérculos y raíces

Tubérculo	Rendimiento t/ha	Energía, KJ por 100 g materia	Proteína cruda(g) por 100 g material	Proteína cruda, kg/ha fresca
Maíz	1.77	1570	10	177
Batata	9.8	500	1.5	147
Papa	4.3	335	1.8	77
Yuca	8.1	630	1.0	81

Fuente: Rodríguez G, (2008).

6.2.3 Suero

El suero es un producto derivado de la elaboración de queso. Contiene gran cantidad de constituyentes nutricionales como lactosa, albumina y la mayor parte de los minerales de la leche. Además, presenta características funcionales para ser procesado de alimento para la humanidad. Sin embargo, es muy común que el suero sea utilizado en la alimentación de animales cerdos o aves, principalmente debido a su alto contenido de B2 (riboflavina). (Judkins, 1984, citado por Corzo L, 2008). También conocido como lactosuero el cual se define como el líquido claro de color amarillento que separa de la cuajada durante la fabricación del queso. Representa alrededor del 90 % del peso de la leche utilizada para la elaboración del queso contiene entre el 6 y el 64 % de extracto seco. Es decir, la mitad de la materia seca de la leche. Por lo tanto, el lactosuero de quesería es un alimento importante que durante mucho tiempo se ha considerado como un desecho sin ninguna utilidad. (Amiot, 1991).

6.2.3.1 Composición

El extracto seco de lactosuero dulce está compuesto esencialmente por lactosa, proteínas y minerales. Es rico en riboflavina y ácido pantoténico y contiene también ácido cítrico y láctico. La composición del lactosuero se detalla en la tabla 3.

Tabla 3. Composición media del lactosuero de quesería

Agua	93.8% aprox.
Lactosa	5.0
Proteína	0.8
Minerales	0.55
Potasio	0.147
Calcio	0.043
Fósforo	0.040
Sodio	0.060
Materia grasa	0.30
Riboflavina	1.20 mg/kg
Niacina	0.85
Ácido Pantoténico	3.4
Tiamina	0.40

Fuente: (Amiot J, 1991).

El Lactosuero dulce se obtiene en la coagulación enzimática de la leche, contiene restos de cuajo activo y un gran número de bacterias que proceden principalmente del crecimiento del fermento láctico durante la fabricación del queso. Si las condiciones son favorables para la fermentación, la acción de estos microorganismos produce la acidificación del lactosuero.

En general, la temperatura del lacto suero durante el proceso es alrededor de 38° C. El lactosuero dulce tiene un pH próximo a 6,2 y contiene restos de materia grasa y partículas de cuajada que se han separado del queso que se está fabricando.

La composición del lactosuero es diferente según el tipo de queso por ejemplo coma en la elaboración del Cottage y otros quesos frescos que se fabrican por coagulación ácida, se obtiene un lactosuero más ácido que tiene una composición mineral muy diferente a la del lactosuero dulce. En un medio ácido, el calcio se separa de la fosfocaseína y aparece en gran cantidad en el lactosuero (Amiot, 1991).

6.2.3.2 Importancia del suero en la estandarización de bebidas fermentadas.

La popularidad y el consumo de yogur y bebidas derivadas continúan creciendo a medida que las personas alrededor del mundo reconocen los beneficios para la salud y el bienestar asociado con el consumo de estos alimentos lácteos fermentados. Los ingredientes del suero

aportan múltiples beneficios nutricionales, funcionales y económicos, que aumentan el valor de todos los tipos de yogur. Estos ingredientes -totalmente naturales y derivados de la leche- complementan el sabor, la textura y la composición del yogur. El uso de ingredientes de la leche en subproductos lácteos agrada a elaboradores, comercializadores y sobre todo a los consumidores. (Hungunin, Lucey, & Gerdes, 2017).

Una amplia variedad de ingredientes de suero está disponible para aplicar en la elaboración de yogur y bebidas derivadas del mismo, incluyendo suero dulce en polvo (SWP), concentrado de proteína de suero (WPC), aislado de proteína de suero (WPI), WPCs y WPIs especiales, y otros ingredientes y mezclas derivadas de suero.

Los potenciales beneficios de la formulación de yogur con ingredientes de suero incluyen una reducción de costos con respecto a la leche en polvo descremada, una mejora en la textura al aumentar la viscosidad y firmeza; una reducción en la sinéresis; una estandarización del contenido de proteína (lo cual ayuda a mantener una calidad consistente), el reemplazo de ingredientes no lácteos que asegura un rotulado "limpio" y amigable para el consumidor; una mejora en el sabor en comparación con el uso de ingredientes no lácteos, y una mejor composición nutricional debido a la adición de proteínas de suero, minerales y otros componentes bioactivos.

La investigación sugiere que los componentes bioactivos y las proteínas en los ingredientes de suero pueden estimular el crecimiento de cultivos probióticos (tanto en el producto como en el intestino del consumidor) al ejercer un efecto prebiótico. También influyen positivamente la salud cardiovascular, construyen masa muscular y previenen su pérdida, y ayudan a promover una salud óptima. Estos potenciales beneficios para la salud y el bienestar complementan la imagen saludable que rodea al yogur y a las bebidas elaboradas con yogur, la cual incluye ser una fuente de calcio y otras vitaminas y minerales, proteínas lácteas y cultivos probióticos.

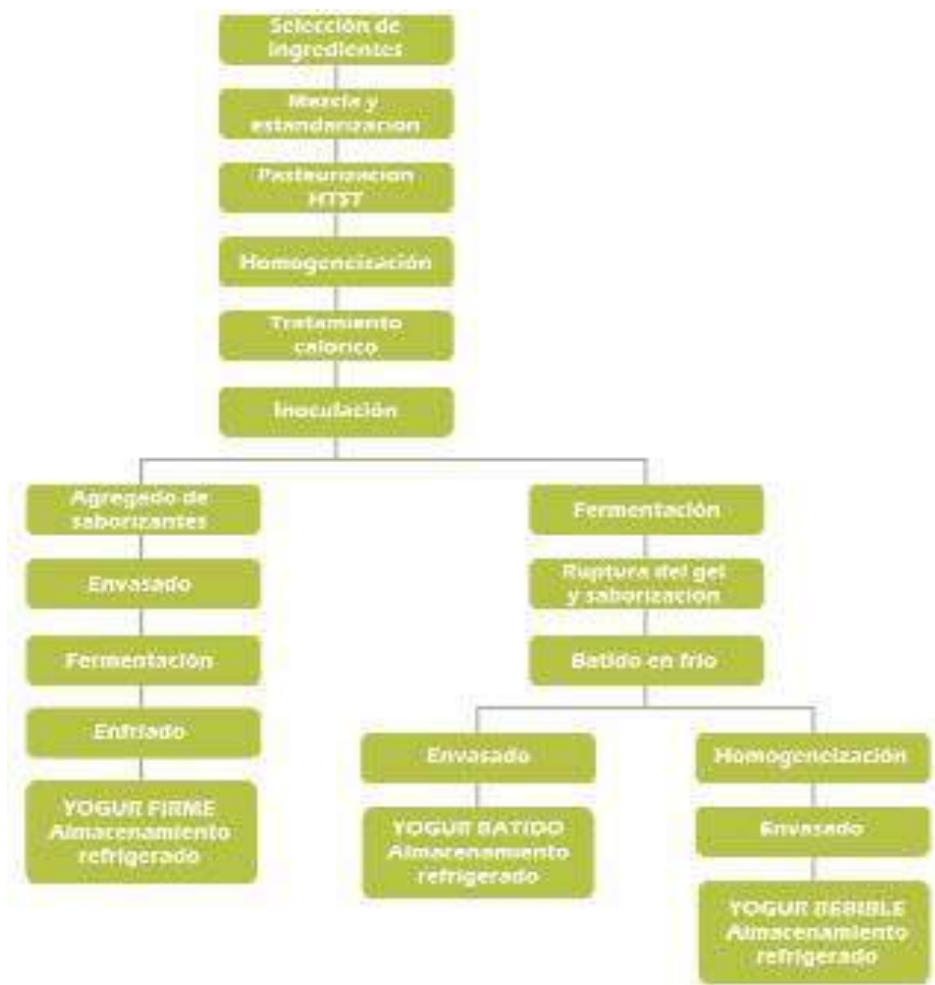


Figura 1. Proceso de obtención de bebidas fermentadas

Fuente: Agrolechero (2017).

6.2.4 Aminoácidos

Son sustancias cristalinas casi siempre de sabor dulce, tienen carácter ácido como propiedad básica y actividad óptica; químicamente son ácidos carbónicos con, por lo menos, un grupo amino por molécula, constituidos por 20 aminoácidos diferentes esenciales de las proteínas. (Corzo, 2008).

Las proteínas que contienen todos los aminoácidos esenciales son las denominadas de alta calidad o de valor biológico. Se encuentran en los alimentos de origen animal, como carnes, huevos, lácteos y pescado. Por el contrario, las que carecen de algunos de esos elementos

son incompletas a excepción de la soja. En la tabla 4, se describen los aminoácidos esenciales y no esenciales y sus funciones en organismo humano.

Tabla 4. Funciones de los aminoácidos

Aminoácido Función esencial que interviene		
Isoleucina	L-Leucina y H. Crecimiento	➤ Formación y reparación del tejido muscular
Leucina	L-Isoleucina y H. Crecimiento (HGH)	➤ Formación y reparación del tejido muscular.
Lisina	Unión varios Aminoácidos	➤ Crecimiento, reparación de tejidos, anticuerpos del S. inmunológico, síntesis de hormonas.
Metionina		➤ Síntesis de proteínas, constituye el principal limitante en las P de las dietas. El A. limitante determina el % de alimento que va a utilizarse a nivel celular.
Fenilalanina		➤ Producción de colágeno, fundamentalmente en estructura de la piel y tejido conectivo, y formación de diversas neuro hormonas.
Triptófano		➤ Crecimiento y producción hormonal. especialmente función de las de secreción adrenal.
Treonina	L-metionina y A. Aspártico	➤ Ayuda el hígado en funciones generales desintoxicación.
Valina		➤ Estimula crecimiento, reparación de los tejidos, mantenimiento de diversos sistemas y balance de nitrógeno.
Aminoácidos no Esenciales		
Alanina		➤ Interviene en el metabolismo de la glucosa (fuente de energía)
Arginina		➤ Implicada en la conservación del equilibrio de nitrógeno y de dióxido de carbono. A su vez participa en la producción de la H. crecimiento. Directamente relacionada en el crecimiento de los tejidos y músculos. Mantenimiento y reparación del sistema inmunológico.
Asparagina		➤ Específicamente en los procesos metabólicos del sistema nervioso central (SCN).
Acido Aspártico		➤ Desintoxicación del hígado y su correcto funcionamiento. L-Aspártico se combina con otros aminoácidos formando moléculas capaces de absorber toxinas del torrente sanguíneo.
Citrulina		➤ En la desintoxicación del amoniaco.

Cistina		➤ Síntesis de insulina y secreción de ciertas moléculas de insulina.
Cisteína	L-cistina y cisteína	➤ Desintoxicación. Ayuda mantener la salud del cabello por su alto contenido en azufre.
Glutamina		➤ Nutriente cerebral e interviene en la utilización de la glucosa para el cerebro.
Acido glutámico		➤ Interviene en el funcionamiento del sistema nervioso central y actúa como estimulante del sistema inmunológico.
Glicina	Aminoácidos asociados	➤ Es un componente de numerosos tejidos del organismo.
Histidina	Aminoácidos asociados	➤ Combinación con la H. crecimiento (CGH), contribuye al crecimiento y reparación de los tejidos, con un papel específicamente relacionado con el sistema cardio-vascular.
Serina	Aminoácidos asociados	➤ Crecimiento muscular y metabolismos de grasas y ácidos.
Taurina		➤ Implicada en la regulación de la presión sanguínea, fortalece el sistema cardiaco y vigoriza el sistema nervioso.
Tirosina		➤ Es un neurotransmisor directo y puede ser muy eficaz en el tratamiento de la depresión.
Ornitina	L-Arginina y carnitina	➤ Tiene una gran importancia en el metabolismo del exceso de grasa corporal.
Prolina		➤ Involucrada en la producción del colágeno y tiene gran importancia en la reparación y mantenimiento del musculo y huesos.

Fuente: Corzo L, (2008).

6.2.5 Cromatografía Líquida de Alta Eficacia (HPLC).

La Cromatografía líquida de alta eficacia o High performance liquid chromatography (HPLC) es un tipo de cromatografía en columna utilizada frecuentemente en bioquímica y química analítica. También se la denomina a veces Cromatografía líquida de alta presión o High pressure liquid chromatography (HPLC), aunque esta terminología se considera antigua y está en desuso. El HPLC es una técnica utilizada para separar los componentes de una mezcla basándose en diferentes tipos de interacciones químicas entre las sustancias analizadas y la columna cromatográfica. (Skoog, 2005).

6.2.5.1 Campos de Aplicación de HPLC

La cromatografía de líquidos de alta eficacia es la técnica analítica de separación más ampliamente utilizada. Las razones de la popularidad de esta técnica son su sensibilidad, su fácil adaptación en las determinaciones cuantitativas exactas, su idoneidad para la separación de especies no volátiles o termolábiles y, sobre todo, su gran aplicabilidad a sustancias que son de primordial interés en la industria, en muchos campos de la ciencia y para la sociedad en general. Algunos ejemplos de estos materiales incluyen: aminoácidos, proteínas, ácidos nucleídos, hidrocarburos, carbohidratos, fármacos, terpenoides, plaguicidas, antibióticos esteroides, especies órgano- metálicas y una variedad de sustancias inorgánicas.

6.2.5.2 Instrumentación para cromatografía de líquidos.

Un equipo de HPLC está conformado por los siguientes componentes:

1. Recipiente para la fase móvil y sistemas para el tratamiento de los disolventes: Un equipo moderno de HPLC está equipado con uno o más recipientes de vidrio o de acero inoxidable, cada uno de los cuales contiene de 200 – 1000 ml de un disolvente. Los recipientes a menudo se equipan con un sistema que eliminan los gases disueltos (generalmente, oxígeno y nitrógeno) que interfieren formando burbujas en la columna y en los sistemas de detección. Estas burbujas provocan ensanchamientos de bandas y a menudo interfieren en el funcionamiento del detector. Un desgasificador consiste en un sistema de bomba por vacío, un sistema de destilación, dispositivo para calentar y agitar los disolventes o como un sistema de purga que permite arrastrar los gases disueltos fuera de la solución mediante finas burbujas de un gas inerte de bajas solubilidad. Con frecuencia estos sistemas contienen también un dispositivo para la filtración del polvo y de las partículas sólidas en suspensión en los disolventes para evitar que estas partículas dañen la bomba o los sistemas de inyección obturen la columna.

Con frecuencia la eficacia de la separación se aumenta notablemente por una elución con gradiente. En este caso se utilizan dos o tres sistemas disolventes con una polaridad significativa distinta. Una vez que comienza la elución se varía la relación de los disolventes de forma programada, a veces continuamente y a veces medianamente una serie de tapas escalonadas. Los instrumentos en la moderna HPLC, a menudo están equipados con unos dispositivos que permiten introducir los disolventes desde dos o más recipientes en una

cámara de mezcla una velocidad que varía continuamente y la relación de volumen de los disolventes se puede modificar lineal o exponencialmente con el tiempo.

2. *Sistemas de Bombeo*: los requisitos para un sistema de bombeo en HPLC son rigurosos en incluyen (1) la generación de presiones por encima de 6.000 psi, (2) un flujo libre de pulsaciones, (3) un intervalo de caudales de 0,1 a 10 ml/min, (4) el control y la reproducibilidad del caudal mejor del 0,5 por 100 relativo y (5) componentes resistentes a la corrosión (juntas de acero inoxidable o Teflón).

Se utilizan tres tipos de bombas, cada una con sus propias ventajas y desventajas: bombas, reciprocas, bombas neumáticas o de presión constante.

3. *Sistema de Inyección de Muestra*: El factor limitante en la precisión de las medidas en cromatografía de líquidos es la reproductibilidad con la que se puede introducir la muestra en la columna. El problema se acentúa por el ensanchamiento de banda que acompaña a la obre cargas de las columnas.

Por ello los volúmenes que se emplean han de ser muy pequeños de unas pocas décimas de μL a tal vez 500 μL .

El medio más simple para la introducción de las muestras implicabas la inyección con una jeringa a través de elastómero que cierra herméticamente. Con esta finalidad se utilizan micro jeringas capaces de resistir presiones de hasta 15000 psi. En las inyecciones a flujo detenido, el flujo del disolvente se detiene momentáneamente, se retira el conector de la cabeza de la columna y muestra se inyecta directamente en el relleno de la cabeza de la columna después se retira el accesorio y el sistema se vuelve a presurizar. La ventaja de esta técnica es su sencillez. Desafortunadamente la reproductibilidad de la inyección con jeringa rara vez es mejor de un 2 a un 3%.

En cromatografías de líquidos el método más ampliamente utilizado para la introducción de la muestra utiliza bucles de muestras. Estos dispositivos son normalmente una parte integrada del equipo cromatografico y hay bucles intercambiables que permiten la elección de tamaño de muestra desde 5 a 500 μL . con bucles de este tipo se pueden introducir la mezcla a presiones de hasta 7000 psi con una precisión relativa de unas décimas %. También existen válvulas de inyección de micromuestras, con bucles con volúmenes de 0.5 a 5 μL .

4. *Columna para cromatografía de líquidos*: las columnas para cromatografías de líquidos se construyen normalmente con tubos en material de acero inoxidable de diámetro interno

uniforme, aunque en algunas ocasiones se encuentran tubos de vidrios de paredes resistentes. Estas últimas solo se utilizan a unas presiones menores de unos 600 psi.

- Columnas analíticas: la mayoría de las columnas para cromatografía de líquidos tienen una longitud entre 10 y 30 cm. Por lo general son rectas y se pueden alargar, si es necesario, acoplando dos o más columnas. En algunas ocasiones se pueden encontrar columnas configuradas con formas helicoidales aunque el resultado es una pérdida de eficacia. El diámetro interno de las columnas es a menudo de 4 a 10 mm y los tamaños de las partículas de los rellenos más comunes son de 5 a 10 μm . Tal vez la columna más frecuentemente utilizada es la de 25 cm de longitud y 4.6 mm de diámetro interno y relleno con partículas de 5 μm . Este tipo de columna tiene de 40000 a 60000 platos por metro.
- Pre-columnas: en muchas ocasiones, para aumentar la vida de la columna analítica, se coloca delante una pre-columna que elimina no solo la materia en suspensión y los contaminantes de los disolventes si no también componentes de la muestra que se unen irreversiblemente a la fase estacionaria. La pre-columna sirve para saturar la fase móvil con la fase estacionaria y así minimizar las pérdidas de esta en la columna analítica. La composición del relleno de la pre-columna difiere en el tamaño de partícula con respecto al de la columna analítica el cual es mayor con el fin de minimizar la caída de presión.

5. Tipo de relleno de la columna: en cromatografía de líquidos se han utilizado dos tipos básicos de relleno, pelicular y de partícula porosa. El primero consiste en bolas de vidrios o de polímeros, no porosas y esféricas con unos diámetros característicos de 30 a 40 μm . en la superficie de estas bolas se deposita una capa delgada y porosa de sílice, alúmina, de una resina sintética de poliestireno-divinilbenceno o de una resina de intercambio iónico. Por lo general, los rellenos peliculares se utilizan ampliamente en las pre-columnas y no en las columnas analíticas.

Los típicos rellenos de partículas porosas para cromatografía de líquidos están formados por micro- partículas porosas con diámetros entre 3 y 10 μm . las partículas son de sílice, alúmina, de una resina sintética de poliestireno-divinilbenceno, aunque la sílice es el material más común en cromatografía de líquidos.

6. Detectores: la función básica de un detector es que debe producir respuestas muy rápidas a pequeñas concentraciones de soluto.

Las características ideales de un detector en cromatografía de gases son particularmente muy similares a los líquidos. Se caracterizan por:

- a. Adecuada sensibilidad. En general, las posibilidades de los detectores actuales se encuentran en el intervalo de 10^{-8} a 10^{-15} g de analito/s.
- b. Una respuesta lineal para los analitos que se extiendan a varios ordenes de magnitud.
- c. Buena estabilidad y reproducibilidad.
- d. Un tiempo de respuesta corto que haga independiente del caudal.
- e. Un tiempo de respuesta corto que lo haga independiente del caudal.
- f. Alta fiabilidad y fácil manejo. Hasta el punto de estar a prueba de la impericia de operadores inexpertos.
- g. Respuesta semejante para todos los analitos, o, por el contrario, una respuesta selectiva y altamente predecible para una o más clases de analitos.
- h. No sea destructivo de la muestra.

Con la excepción de que un detector para cromatografía de líquidos no es necesario que sean sensible en un intervalo tan grande de temperatura. Además, debe tener un volumen interno mínimo con el fin de reducir el ensanchamiento de la banda.

6.2.5.3 Tipos de detectores.

Los detectores de cromatografía de líquidos son de dos tipos básicos. Los detectores que se basan en la medida de una propiedad de la disolución responden a una propiedad del efluente, tal como el índice de refracción, la constante dieléctrica, o la densidad que se modifican con la presencia de los analitos. Por el contrario, los detectores basados en una propiedad del soluto responden a algunas de las propiedades del soluto como la absorbencia e UV, fluorescencia, o corriente limite que no son inherentes a la fase móvil.

6.2.6 Análisis sensorial

El análisis sensorial o evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos. La evaluación sensorial consiste en la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo

consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente. (Hernández, 2005)

El análisis de las propiedades sensoriales, se refiere a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que significa sentido. Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial se apoya en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología entre otras.

6.2.6.1 Percepción sensorial

La percepción se define como “la interpretación de la sensación, es decir la toma de conciencia sensorial”. La sensación se puede medir únicamente por métodos psicológicos y los estímulos por métodos físicos o químicos. Entonces la valoración de un producto alimenticio se percibe a través de uno o de dos o más sentidos.

La percepción de cualquier estímulo ya sea físico o químico, se debe principalmente a la relación de la información recibida por los sentidos, denominados también como órganos receptores periféricos, los cuales codifican la información y dan respuesta o sensación, de acuerdo a la intensidad, duración y calidad del estímulo, percibiéndose su aceptación o rechazo.

Los estímulos se clasifican en:

- Mecánicos
- Térmicos
- Luminosos
- Acústicos
- Químicos
- Eléctricos

La secuencia de percepción que tiene un consumidor hacia un alimento, es en primer lugar hacia el color, posteriormente el olor, siguiendo la textura percibida por el tacto, luego el sabor y por último el sonido al ser masticado e ingerido.

El catador y/o el consumidor final, emite un juicio espontáneo de lo que siente hacia una materia prima, producto en proceso o producto terminado, luego expresa la calidad percibida y por último la intensidad. Entonces si la sensación percibida es buen agrado o si por el

contrario la sensación es mala, el producto no será aceptado, provocando una sensación de desagrado. Las diferentes percepciones de un producto alimenticio se presentan en la figura 2.

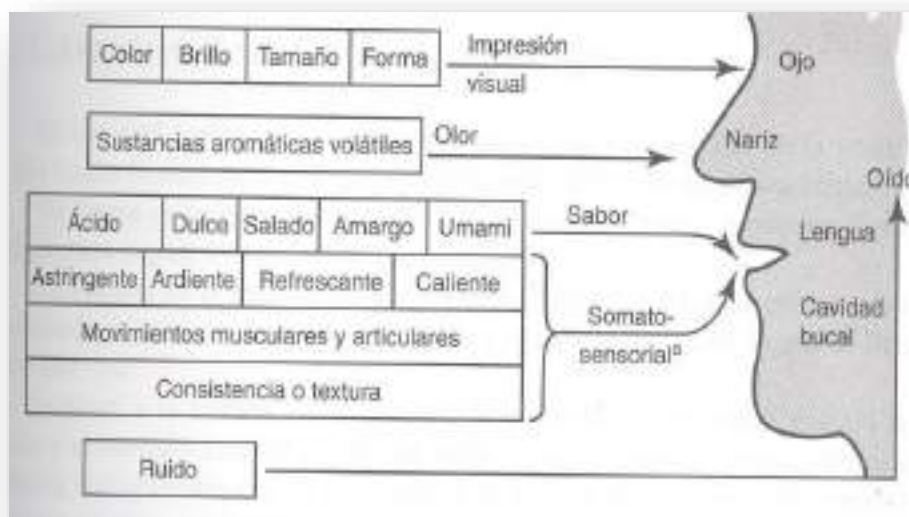


Figura 2. Sensograma

Fuente: Hernández, E. (2005).

En el desarrollo de la evaluación sensorial es necesario contar con un grupo de personas denominados panelistas. Los panelistas deben cumplir con algunos requerimientos, que son importantes para obtener excelentes resultados de acuerdo a los objetivos trazados, estos requisitos son:

- Asistir puntualmente a cada una de las sesiones de captación
- Debe tener una buena concentración y disposición, durante el desarrollo del panel
- Preferiblemente deben ser de ambos géneros (femenino y masculino).
- Los panelistas deben evitar el uso de alcohol y de alimentos con especias y el café.
- Los panelistas en lo preferible deben ser no fumadores, y si lo son se recomienda que no hayan fumado por lo menos una hora antes del desarrollo de la prueba.
- No deben estar fatigados y/o cansados.
- No deben estar involucrados en el desarrollo del producto en estudio
- No se recomienda realizar las pruebas después de haber consumido alguna comida abundante o por el contrario sin haber probado bocado desde varias horas.

6.2.6.2 Selección de panelistas

Para la selección de los catadores, se tiene en cuenta algunas características que son fundamentales como: la habilidad, la disponibilidad, el interés y el desempeño. (Hernández, 2005).

- Habilidad: esta cualidad en un panelista es importante para poder diferenciar y reconocer en una o varias muestras, intensidad de sabores, olores, texturas, entre otros.
- Disponibilidad: es necesario que las pruebas sean realizadas por todos los panelistas en el mismo momento y que le dediquen el tiempo necesario para cada prueba, que no tenga afanes por realizar otras actividades.
- Interés: es importante que cada panelista demuestre interés en las pruebas que realizan, con el fin de obtener resultados confiables, para esto es necesario que el líder del panel motive a los catadores, para que ellos tengan un compromiso con la labor que están desarrollando.
- Desempeño: esta característica es de vital importancia, ya que si en los resultados de las pruebas se encuentra que alguno de los panelistas, exagera al medir un atributo o por el contrario no lo detecta, es necesario sacarlo del grupo o para el último caso, para que vuelva a adquirir la capacidad que tenía, mediante la alternación de periodos de descanso y periodos de pruebas intensivas, presentándoles nuevas muestras que permitan medir el atributo en cuestión, si no se consigue el objetivo se toma la decisión de dar de baja al panelista del grupo.

6.2.6.3 Pruebas Afectivas

- Principio de la prueba de escala hedónica verbal

Consiste en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta y la escala gráfica consiste en la presentación de caritas o figuras faciales. (Hernández, 2005)

- Principio de la prueba de aceptación

Permite medir además del grado de preferencia, la actitud del panelista o catador hacia un producto alimenticio, es decir se le pregunta al consumidor si estaría dispuesto a adquirirlo y por ende su gusto o disgusto frente al producto catado.

Casos en los que se aplica:

- Desarrollo de nuevos productos
- Cambiar tecnología
- Mejorar los productos
- Reducir costos

6.3 Marco Conceptual

AMINOACIDO: Sustancia química orgánica en cuya composición molecular entra un grupo amínico y otro carboxílico. Los aminoácidos son las unidades elementales constitutivas de las moléculas denominadas Proteínas.

AMINOÁCIDOS ESENCIALES: son aquellos que no se pueden sintetizar a partir de otros recursos de la dieta (el cuerpo humano no puede generarlos). Esto implica que la única fuente de estos aminoácidos en esos organismos es la ingesta directa a través de la dieta

CROMATOGRAFÍA FÍSICA DE ALTA EFICIENCIA (HPLC): es un método físico de separación basado en la distribución de los componentes de una mezcla entre dos fases inmiscibles, una fija o estacionaria y otra móvil. En la cromatografía líquida, la fase móvil es un líquido que fluye a través de una columna que contiene a la fase fija.

NUTRIENTE: Sustancia alimenticia asimilada por nuestro cuerpo y utilizada como elemento de construcción y/o como fuente de energía. Los nutrientes son los constituyentes de los alimentos, como las proteínas, los lípidos, los glúcidos, las sales minerales, las fibras, los oligoelementos, las vitaminas, el agua, etc. Los nutrientes se clasifican en macro y micro nutrientes. Los alimentos contienen mezclas más o menos complejas de diversos nutrientes.

SUERO LÁCTEO o LACTOSUERO: Es un líquido obtenido en el proceso de fabricación del queso y, después de la separación de la cuajada o fase micelar. Sus características corresponden a un líquido fluido, de color verdoso amarillento, turbio, de sabor fresco, débilmente dulce, de carácter ácido, con un contenido de nutrientes o extracto seco del 5.5% al 7% provenientes de la leche.

VALOR BIOLÓGICO: Determina el porcentaje de nitrógeno proteico (proteína) absorbido que es, finalmente, retenido por el organismo. El máximo valor biológico es 100%.

VALOR BIOLÓGICO DE UNA PROTEÍNA: Valor que depende de su composición en aminoácidos. Corresponde a la representación de los diferentes aminoácidos indispensables de la misma. Esta medida no tiene en cuenta la relación entre la cantidad de aminoácidos esenciales y la cantidad de aminoácidos totales.

VALOR NUTRICIONAL: Se define como la cantidad de aminoácidos esenciales que posee la proteína y de su equilibrio con respecto a las necesidades del organismo.

6.4 Marco Contextual

Valledupar está ubicada en los **10° 29'** de latitud Norte y **73° 15'** de longitud oeste. Limita al norte con los departamentos de Magdalena y la Guajira; por el sur con los municipios de San Diego, La Paz y el Paso; por el Este con la Guajira y los municipios de San Diego y La Paz; Por el Oeste con el Magdalena y los municipios de Bosconia y el Copey. El municipio de Valledupar está conformado por 6 zonas geográficas entre esta se encuentra la zona Nororiental el cual consta de 10 corregimientos y 4 veredas.



Figura 3. Ubicación geográfica del municipio de Valledupar, Cesar.

Fuente: Alcaldía de Valledupar, (2018).

7. MARCO METODOLÓGICO

7.1 Tipo de investigación

La investigación que se desarrolló es de tipo Descriptivo, definida por Hurtado J, (2015). Como aquella que tiene el propósito es exponer el evento estudiado haciendo una numeración detallada de sus características.

7.2 Línea y Sublínea de Investigación.

Investigación y Desarrollo de productos biotecnológicos alimentarios y no alimentarios.

7.3 Enfoque de la investigación

El enfoque que se le dió inicialmente al proyecto de investigación fue de tipo exploratorio y posteriormente cuantitativo experimental.

7.4 Recolección de la Información.

7.4.1 Fuentes Primarias:

La información primaria corresponde a todos los datos cuantitativos y cualitativos que fueron tomados y registrados durante toda la fase de campo y experimentales.

7.4.2 Fuentes Secundarias:

La información secundaria corresponde a los datos bibliográficos concernientes al tema de investigación.

7.4.3 Técnicas de recolección de la información.

Las técnicas e instrumentos que se aplicaron para el desarrollo de los diferentes objetivos se describen a continuación:

Tabla 5. Técnicas de recolección de información del proyecto

Variables	Técnica	Instrumento	Fuente
Parámetros fisicoquímicos y sensoriales del lactosuero y la batata (<i>Ipomoea batatas</i>).	Medición Observación	Matriz de Registro	Se obtienen del análisis técnico
Estandarizar una bebida láctea fermentada, variando las concentraciones	Medición Observación	1. Matriz de registro 2. lista de cotejo para los estándares de acuerdo con las NTC 805	Se obtienen del análisis técnico
Concentración de aminoácidos esenciales que se reflejan en el producto estandarizado	Medición, y observación revisión documental	Matriz de registro con escalas	Se obtendrá de laboratorios especializados
Evaluar sensorialmente el producto estandarizado	Entrevistas	Cuestionarios mixtos (descriptivos y mediante uso de escalas numéricas)	catadores o panelistas

Fuente: los autores, (2019).

7.5. Población.

La población es concebida como el universo de estudio se define como la totalidad del fenómeno de estudio (Tamayo M, 2001, citado por Hurtado J, 2015). Por consiguiente, el presente estudio toma como población el municipio de Valledupar (465.000 habitantes). (DANE, 2018); tomando en cuenta la zona urbana donde se tiene acceso para el desarrollo del presente estudio.

7.6 Muestra.

La muestra se representa por la proporción de personas que se extrajeron del universo para la aplicación de la evaluación sensorial; por consiguiente, el número de muestras que se aplicaron está definida de acuerdo con el caculo estadístico:

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N}\right)} = 41 \text{ personas}$$

Donde:

N = tamaño de la muestra (para una población de 465.000)

e = margen de error (10%) z = puntuación z (para un nivel de

confianza de 80%, z= 1.28)

Con heterogeneidad del universo del 50%

Por consiguiente. Se tomó en cuenta 41 catadores no entrenados el cual se tuvo en cuenta de acuerdo con el criterio de inclusión y exclusión.

7.6.1 Criterios de inclusión.

- Personal de ambos géneros (femenino y masculino).
- Personas con una edad entre 18 y 45 años.
- Personas que lleven una vida saludable.
- Los panelistas en lo posible no deben consumir bebidas alcohólicas y/o sustancias psicoactivas.

7.6.2 Criterios de exclusión.

- Personas que no cumplan el criterio de inclusión correspondiente a la edad.
- Personas que consumen bebidas alcohólicas y/o sustancias psicoactivas.

7.7 Definición de Variables

Dentro de la investigación se valoraron variables fijas y variables dependientes e independientes.

7.7.1 Variables fijas.

Variables del proceso, temperatura interna y externa de incubación, Tiempo de incubación.

7.7.2 Variables independientes.

% de materias primas de lactosuero y harina de batata (*Ipomoea batatas*).

7.7.3 Variables dependientes.

Parámetros fisicoquímicos, concentración de nutrientes.

7.8 Diseño Experimental

El diseño que se ha aplicado es el método completamente al azar DCA, (Gutiérrez & de la Vara, 2008); tomando como referencia los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las pruebas afectivas en las que se piensa determinar características del producto como son: olor, sabor, textura y apariencia, por cuanto el producto se desarrolló mediante la comparación de 3 tratamientos de bebida de yogurt, constituido por 3 concentraciones de lactosuero (20, 60, 70%) y 3 concentraciones de harina de batata "*Ipomoea batatas*" (3, 5 y 7%).

Tabla 6. Diseño experimental

Aspecto a evaluar por cada tratamiento (Color, olor, sabor, textura)			
	Tratamiento A	Tratamiento B	Tratamiento C
Mezcla de Leche y lactosuero	80:20	40:60	30:70
harina de Batata	3	5	7

Fuente: los autores, (2020).

A partir del cual se quiere determinar si existen diferencias significativas entre las muestras, por lo que surge el siguiente interrogante:

¿Existen diferencias en los aspectos evaluados entre cada uno de los tratamientos? En la cual se plantea las siguientes hipótesis

La hipótesis nula H_0 = No existen diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al tiempo en que se analizan las muestras así:

$$H_0 = \mu_A = \mu_B$$

Por otra parte, la hipótesis alternativa H_A indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al tiempo en que se analizan las muestras así:

$$H_A = i_A = i_B \text{ Para algún } i \neq j$$

La información se obtuvo a partir de un test de aceptación el cual consta de la definición de las características a evaluar y una escala hedónica que permitió obtener datos numéricos para el análisis estadístico de los resultados. El cual se analizó mediante la aplicación del análisis de varianza (ANOVA), y posteriormente se hizo el análisis correspondiente a los datos proporcionados por el uso de las tablas de distribución F, que permitió concluir frente a las diferencias significativas. Posteriormente se aplicó la prueba de rangos múltiples, mediante el test de Tukey.

Tabla 7. Análisis de varianza ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrado Medio (CM)	F Calculada (F ₀)	ValorP (0.05)
Tratamientos	SCTr	k-1	CMTr= SCTr/k-1	CMTr/CME	
Error	SCE	N-k	CME=SCME/N-k		
Total	SCT	N-1			

Fuente: Gutiérrez H, & De la Vara R, (2008).

7.9 Desarrollo Metodológico

La investigación se realizó teniendo en cuenta el orden de los objetivos específicos planteados previamente, en este orden ideas como primera actividad se contempló el análisis de los parámetros sensoriales de la Batata (*ipomoea batatas*);

Etapas 1. Analizar los parámetros fisicoquímicos y sensoriales del lactosuero y la batata (*ipomoea batatas*).

Se utilizó 450 gr del tubérculo de batata (*ipomoea batatas*), en fresco con el fin de poder describir los aspectos relativos al sabor, color, sabor y textura de la misma.

Por otra parte, se utilizó Lactosuero, el cual es un subproducto que procede de la elaboración de queso, este lactosuero se obtuvo gracias a una empresa láctea ubicada en la ciudad de Valledupar, el cual se transportó en canecas blancas previamente higienizadas y esterilizadas; posteriormente se refrigeró el lactosuero a una temperatura de $2 \pm 1^{\circ}\text{C}$, con el fin de

disponer de esta en condiciones aceptables para las diferentes pruebas, acorde con los siguientes:

- Olor: Este se realizó por medio del sentido del olfato para detectar la presencia de olores anormales.
- Color: Este se realizó por medio de la observación visual teniendo como patrón de referencia el color normal del suero costeño.
Sabor: Este se realizó por medio del sentido del gusto para detectar la presencia de sabores anormales en el producto.
- Textura: Este se realizó mediante el tacto con los dedos. De esta manera se determina la consistencia del producto.

7.9.1 pH (NTC 3846).

De acuerdo con el principio, hace referencia a la concentración de iones positivos $[H^+]$, que están presentes en la muestra; se mide utilizando una escala logarítmica. Para efectos de la investigación se tomó la lectura del pH usando un potenciómetro digital previamente calibrado y se procedió a anotar la lectura de la muestra de lactosuero.

7.9.2 Acidez Titulable (NTC 4928).

Para ello se tomó un beacker al cual se le adicionó 10 ml de lactosuero y 2 gotas de fenolftaleína, al mismo tiempo se adicionó en una bureta NaOH (al 0.1 N); seguidamente se abrió la válvula con un goteo permanente, hasta observar un cambio en la muestra con una coloración ligeramente rosada, dando así, el punto final de la prueba, se cierra la válvula y se procede a observar los mililitros gastados en esta prueba, dando así, el resultado de la prueba de acidez, en grados Dornic ($^{\circ}D$).

7.9.3 Materia Grasa “Método Gerber” (NTC 4722).

La elaboración de la prueba se realizó utilizando butirómetro de Gerber, pipeta volumétrica (para la dosificación de alcohol, ácido sulfúrico), tapones de caucho para butirómetros, centrífuga, baño maría, muestra de suero dulce, ácido sulfúrico y alcohol isoamílico. La muestra se llevó a $20^{\circ}C$. luego se mezcló hasta homogenizar, posteriormente se adicionó en el butirómetro 10 ml de ácido sulfúrico. Con ayuda de pipetas se midió la muestra previamente acondicionada, con mucho cuidado tratando de verter la muestra por las paredes del

butirómetro con el fin de evitar una reacción con el ácido. Se adiciona 1 ml de alcohol y se coloca el tapón de seguridad dando pequeños golpes, para evitar trazas en las paredes del mismo. Después se invirtió con el fin de mezclar el contenido; se procedió a hacer la centrifugación durante 6 a 8 minutos. Transcurrido el tiempo, el butirómetro se llevó a baño maría a 65 °C y se dejó por espacio de 8 minutos.

7.9.4 Densidad “método lactodensímetro”. NTC 3846.

Se tomaron 500 ml de muestra en una probeta inclinada. Posteriormente, se observa la temperatura de calibración del equipo al cual se le denomina temperatura (T1), seguidamente se toma la temperatura de la muestra a la que se le denomina (T2), luego se introduce el lactodensímetro en la probeta y se hace la lectura correspondiente se ajusta y se hace la corrección acorde a la temperatura.

$$Densidad (Corregida) = Densidad leida + \frac{0.2}{100} (T_1 - T_2)$$

Etapa 2: Estandarizar una bebida láctea fermentada, utilizando tres concentraciones de lactosuero y tres concentraciones de harina de batata (*Ipomoea batatas*).

Para el cumplimiento de esta fase, se obtuvo la harina de batata (*Ipomoea batatas*). En el cual se desarrollaron las siguientes:

7.9.5 Obtención de Harina de Batata

- Recepción de la materia prima: Partiendo de tubérculos frescos, se realizó una clasificación inicial, partiendo de la observación de aspectos físicos con el fin de escoger los mejores tubérculos evitando irregularidades que pudieran afectar el proceso, así mismo descartar unidades defectuosas. Posteriormente, se realizó el pesaje, como base para proceder a realizar los cálculos de rendimientos.
- Lavado y selección: Se realizó el lavado en forma manual, con el fin de retirar partículas extrañas de los tubérculos.
- Pelado: Se realizó de forma manual, utilizando cuchillos con el fin de remover las cascarras de los tubérculos, de manera cuidadosa para conservar la mayor cantidad de la pulpa.
- Cortado: Tomando como utensilio de apoyo un rallador, el cual permitió obtener láminas finas que facilitara el proceso de secado.

- Inmersión: se tomaron las láminas de batatas y se sumergieron en ácido cítrico (1,5%), por un tiempo de 5 minutos.
- Secado: Se dispuso de bandejas de acero inoxidable con una temperatura de 60°C.
- Molienda: Se realizó la molienda hasta obtener las partículas pequeñas.
- Tamizado: Posterior a la molienda, el polvo fino pasa por un juego de tamices para así obtener el tamaño de partícula óptimo.
- Almacenamiento: Se utilizaron bolsas de aluminio, con el fin de evitar el deterioro por humedad o por contaminación.

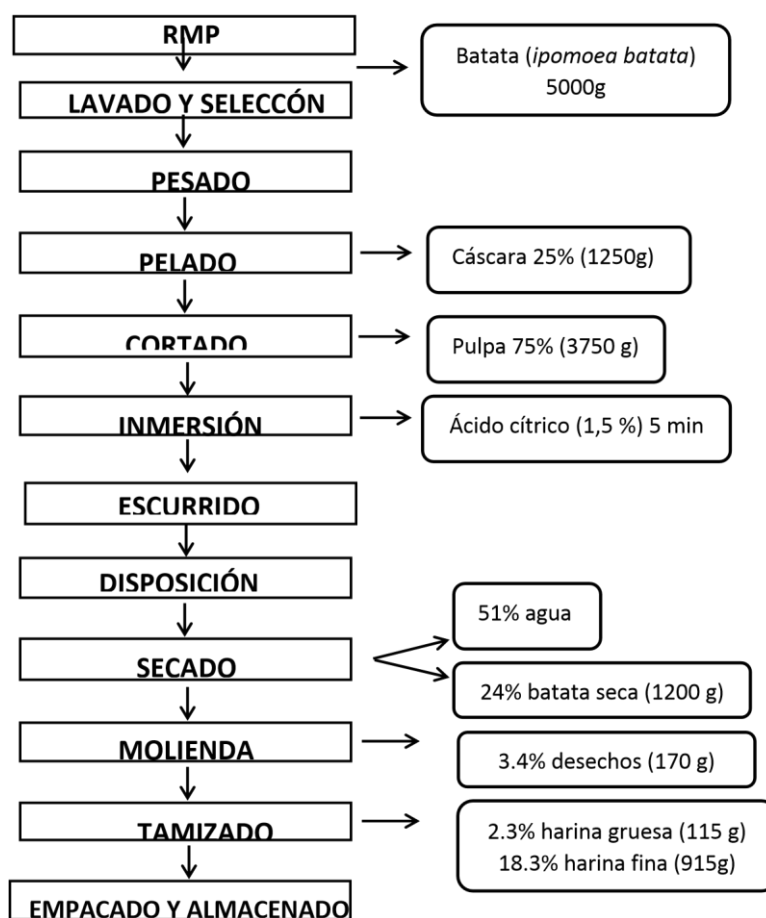


Figura 4. Obtención de harina de batatas (*ipomoea batatas*)

Fuente: los autores, (2020).

7.9.6 Análisis Físicoquímicos de la harina de batata (*Ipomoea batata*)

- Determinación de Sólidos solubles (°Brix).

Se halló por el método 932.12 AOAC (2020). Con refractómetro manual, cuyas pruebas se triplicaron.

- Determinación de humedad por Secado en harina de batatas (*ipomoea batatas*).

Se Colocó 1 crisol por un tiempo previo de 1 hora, con el fin de obtener el peso constante en la estufa de laboratorio a una temperatura de 105 °C. En un mortero con pistilo se trituró 15g de la muestra. Posteriormente, Se colocó en cada uno de los crisoles 5g de producto. Se pesaron de manera individual cada uno de los crisoles con la muestra para obtener el peso exacto.

Los crisoles estuvieron por 24 horas en la estufa con una temperatura de 70 grados. Una vez transcurrido el tiempo, se introducen los crisoles en el desecador y se espera por un tiempo de 10 a 15 minutos para que se libere el calor. Finalmente se pesan los crisoles con la muestra.

Los cálculos se realizan de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\% \text{Humedad} = p \frac{1-p_2}{m} * 100$$

Donde:

P₁ = peso de la capsula con la muestra húmeda, en gramos

P₂ = peso de gramos capsula con la muestra seca, en gramos.

m = peso de la muestra

➤ Determinación de ceniza por calcinación por secado.

Como actividad previa se realizó el tarado de los crisoles (24 horas) para obtener el peso constante de cada uno de ellos. Luego, se pesaron en cada capsula 5 g de muestra homogeneizada. Se procedió a pre calcinar la muestra en la placa de calentamiento, evitando que se inflame; se colocaron los crisoles con la muestra en la mufla y se procedió a realizar la incineración a 550°C por 3 horas, hasta obtener cenizas blancas o grisáceas.

Posteriormente, se realizó el pre-enfriamiento en la mufla apagada, adicionalmente se humedecieron con agua destilada, y secar y someter nuevamente a incineración. - Dejar enfriar en el desecador y pesar - Realizar los cálculos.

$$\% \text{Ceniza} = p \frac{1-p_2}{m} * 100$$

Donde:

P_1 = peso del crisol vacío en gramos

P_2 = peso del crisol con las cenizas, en gramos;

m = peso de la muestra en gramos

- Determinación de lípidos en la harina de batata por el método de soxhlet:

Se pesó el balón de destilación limpio y seco. Como segunda actividad se pesan 10g de muestra previamente macerada con el mortero, e introducirla en un dedal de celulosa que se la coloca dentro del sifón SOXHLET al armar el sistema.

Posteriormente se agrega solvente al sifón hasta que caiga al balón (cada caída llamaremos "sifonadas"); luego, se vierte más solvente hasta que cubra la mitad del dedal. Se revisan las conexiones y se deja fluir agua por el refrigerante, seguidamente se procede a calentar con la llama de una estufa al balón por el lapso de 1 hora para la obtención de 6 sifonadas, el cual se retira la llama al inicio de la última sifonada. Se retiró del sifón el dedal de celulosa con su contenido.

Se procedió a armar el equipo sin el dedal, y poner en estufa el sistema para extraer la mayor cantidad posible de solvente a la solución con grasa que contiene el balón (tomando en cuenta la recogida del solvente en el sifón), manteniendo como precaución apagar el mechero cuando el volumen de solvente que se recoge en el sifón alcanzara un nivel alto antes de sifonar.

Se procedió a realizar el desmontaje del sistema, y evaporar el solvente de la grasa en un "baño de María", hasta que el líquido se tornó viscoso. Por último, se dejó enfriar el balón con su contenido para realizar el pesaje.

- Estandarización de la bebida láctea fermentada a partir de lactosuero y harina de batata (*ipomoea batatas*), acorde con la NTC 805.
- **Recepción de la materia prima.** Inicialmente se recibió la materia prima base que corresponde a la leche y el lactosuero que se utilizaron en el proceso, se midió y se registraron los datos respectivamente, se toma una muestra de 500 ml de cada una con el fin de realizar pruebas de plataforma.
- **Mezclado:** para el mezclado fue necesario hacer 3 ensayos diferentes; por consiguiente, se hicieron las medidas pertinentes acorde con lo pre establecido en el

diseño experimental. Se realizó el mezclado de leche y lactosuero con las concentraciones previamente establecidas denominando:

- Ensayo 1 (Tratamiento A): a la mezcla constituida de leche y lactosuero en la proporción 80:20.
- Ensayo 2 (Tratamiento B): a la mezcla constituida de leche y lactosuero en la proporción 40:60.
- Ensayo 3 (Tratamiento C): a la mezcla constituida de leche y lactosuero en la proporción 30:70.

- **Calentamiento:** Se sometió la mezcla de leche y lactosuero a calentamiento a 30°C, con el fin de adicionar azúcar y hacer las respectivas variaciones en cada uno de los ensayos, de acuerdo con lo establecido previamente en el diseño experimental, cuya variación es la siguiente:
 - Ensayo 1 (Tratamiento A): a la mezcla constituida de leche y lactosuero en la proporción 80:20; con adición del 11% de azúcar y 3% de harina de batata.
 - Ensayo 2 (Tratamiento B): a la mezcla constituida de leche y lactosuero en la proporción 40:60; con adición del 11% de azúcar y 5% de harina de batata.
 - Ensayo 3 (Tratamiento C): a la mezcla constituida de leche y lactosuero en la proporción 30:70; con adición de 11% de azúcar y 7% de harina de batata.

- **Pasterización:** la mezcla se sometió a pasterización elevando a una temperatura de 85°C por un tiempo de 13 minutos.
- **Enfriamiento:** una vez se pasterizó, se bajó la temperatura a 45°C.
- **Inoculación:** Se adicionó cultivo láctico *streptococcus thermophilus* y *lactobacillus bulgaricus*, y se homogenizó.
- **Fermentación:** se realizó durante 4 horas a una temperatura de 42°C.
- **Refrigeración:** se refrigeró lo más rápido posible, modificando como medio externo una taza con abundante hielo, para conservar la integridad del producto, y evitar acidificación.
- **Homogenización:** Se realizó el rompimiento del coágulo para evitar la formación de nata y mejorar apariencia del producto.
- **Envasado:** Se envasó en recipientes de 900 ml y se llevó a refrigeración.

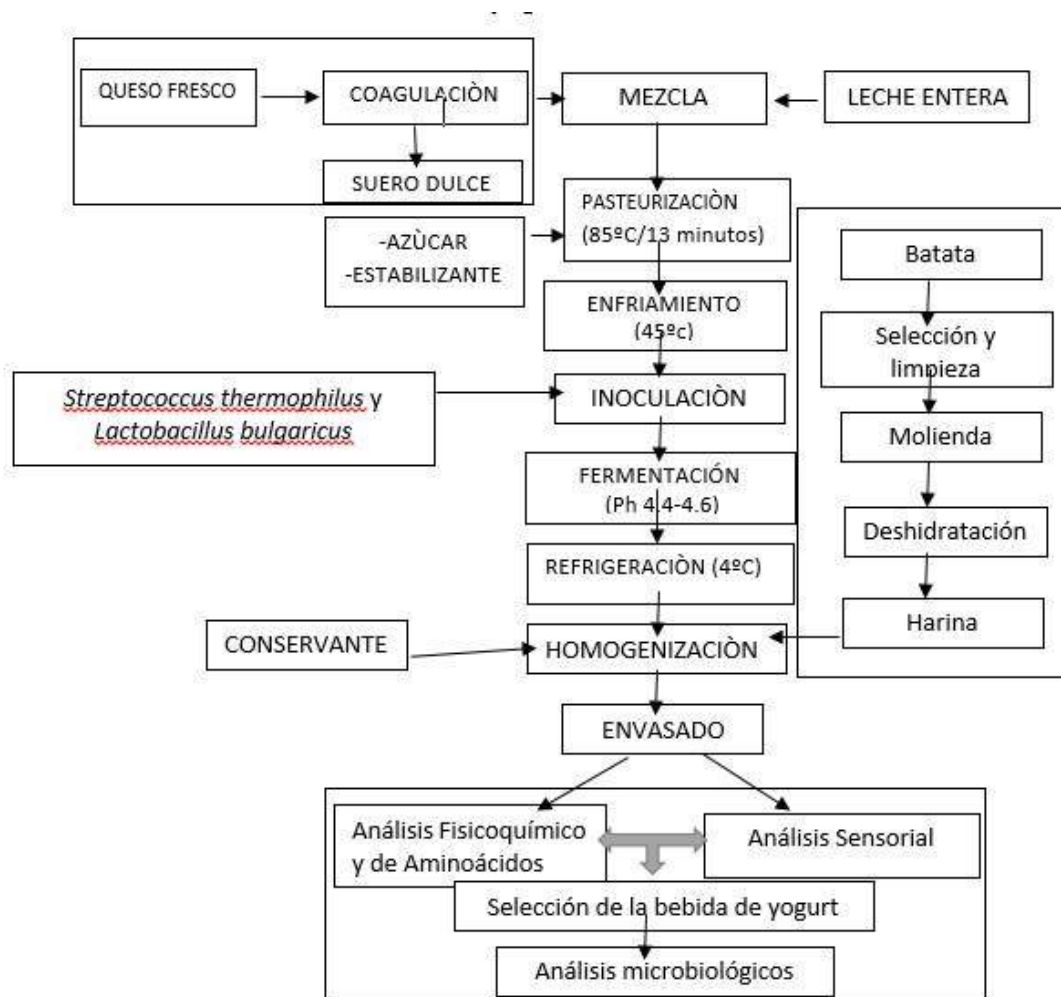


Figura 5. Proceso de obtención de la bebida de yogurt

Fuente: Adaptación a partir de Gavilanes et al., (2018).

Etapas 3: Evaluar sensorialmente el producto estandarizado mediante la aplicación de pruebas afectivas.

7.9.7 Evaluación sensorial de bebida láctea fermentada con adición de harina batata (ipomoea batata)

Para la aplicación de las pruebas sensoriales se tuvo en cuenta los criterios de inclusión y de exclusión, cuyas particularidades permitió seleccionar al personal con edades promedios entre 23 y 35 años, al interior de la entidad financiera Bancamia de Valledupar, cuyos participantes (30), fueron conformados por los empleados de la entidad, encuestados previamente para la selección de los mismos, acorde a los criterios de selección; a estos se les dio una serie de recomendaciones días antes de la prueba para evitar errores al momento de la aplicación de

las mismas. Se tomó como punto de concentración un lugar aislado, tranquilo, para tal fin se acondiciono una oficina que evitara el contacto con agentes externos que pudieran influenciar en la decisión. La prueba aplicó en horas donde no hay gran flujo de personas.

Inicialmente se le dio a conocer al personal seleccionado el objeto de la prueba y las generalidades de su participación en el siguiente ensayo, dándole a conocer cuál era la composición de la mezcla y el objeto de los participantes como catadores respectivamente.

Previamente se realizó el trabajo de preparación de rotulación de las muestras y preparación de las bandejas, constituidas por 3 vasos con capacidad de 50ml, con un contenido estándar de 30ml, cada vaso representaba una muestra, rotulados con 3 dígitos consecutivos diferentes que representaban los ensayos:

- Ensayo 1: Tratamiento A
- Ensayo 2: Tratamiento B
- Ensayo 3: Tratamiento C

Finalmente, un vaso con agua de aproximadamente 100ml de contenido para realizar los enjuagues bucales correspondiente.

La segunda fase que hace referencia a la aplicación de la prueba “Test de aceptación”.

Efectuada mediante la utilización de la escala hedónica, por consiguiente, los formatos aplicados se asemejan a los siguientes:

Tabla 8. Test de aceptación del producto

Código de la muestra: _____

Características	Valoración
Apariencia	
Color	
Olor	
Sabor	
Textura	

Fuente: Hernández E, (2005).

Tabla 9. Escala Hedónica del producto

Escala Hedónica	
Me gusta extremadamente	9
Me gusta mucho	8
Me gusta moderadamente	7
Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta extremadamente	1

Fuente: Hernández E, (2005).

Los datos obtenidos se tomaron de referencia para el respectivo análisis estadístico.

Etapa 4: Determinar la concentración de aminoácidos esenciales que se reflejan en el producto estandarizado.

Una vez seleccionada la muestra de acuerdo con el análisis sensorial y la evaluación del diseño experimental, se definió las características ideales del producto. Por consiguiente, se realizaron análisis de aminoácidos.

Método utilizado: Determinación de aminoácidos totales liberados tras una hidrólisis ácida con HCl 6 N- 0.1% de fenol. La medición se realizó por cromatografía líquida, después de la derivación previa a la columna con o-faldealdehído (OPA) para AA primaria y 9fluoroenilmetilcloroformato FMOC para AA secundaria; el cual se realizó en el laboratorio especializado de la Universidad de Antioquia, avalados por el grupo de Nutrición y Tecnologías de Alimentos, de la universidad en mención.

Las pruebas se aplicaron al blanco que corresponde a la muestra de yogurt natural, adicionalmente se aplicó a la muestra de la bebida láctea fermentada con adición de harina de batata (*ipomoea batata*); con el fin de analizar la varianza entre las muestras respectivas.

Etapas 5. Análisis y síntesis de los resultados

Con el fin de extraer datos relevantes obtenido durante la etapa de desarrollo del producto, se evaluaron los resultados teniendo en cuenta los parámetros establecidos en las NTC, de esta manera se estableció si el producto obtenido cumplía con los diferentes aspectos técnicos. Por otra parte, con el seguimiento y control que se desarrolló para evaluar la estabilidad del producto, se obtuvo datos fundamentales que permitieron evaluar aspectos en cuanto a la calidad del mismo; en este orden de ideas se realizaron los análisis pertinentes de aspectos fisicoquímicos y microbiológicos:

7.10 Análisis microbiológicos

- Recuento de microorganismos mesófilos, UFC/g, se determina por el método International Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF). Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de alimentos para consumo humano. Recuento de microorganismos mesófilos en alimentos por siembra en placa (SPC), INVIMA, 1998.
- NMP de Coliformes, se determinó por el método International Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF). Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de alimentos para consumo humano. Determinación de coliformes en alimentos por NMP, INVIMA, 1998.
- NMP de Coliformes fecales, /g se determinó por el método International Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF). Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de alimentos para consumo humano. Determinación de coliformes fecales en alimentos por NMP, INVIMA, 1998.
- Recuento de E Coli, se empleó El método horizontal para La enumeración de Escherichia Coli B – glucoronidasa positivo - Técnica de recuento a 44°C utilizando 5 – Bromo – 4 – cloro – 3 – Indol, INVIMA, 1998.

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con el fin de establecer un orden frente a los resultados de la investigación, estos se contemplaron acorde a los objetivos específicos trazados para el desarrollo de la misma.

8.1 Analizar los parámetros fisicoquímicos y sensoriales del lactosuero y la batata (*Ipomoea batatas*).

- Parámetros fisicoquímicos de lactosuero
- Parámetros sensoriales de lactosuero
- Parámetros fisicoquímicos de batata (*ipomoea batata*).
- Parámetros sensoriales (*ipomoea batata*).

Tabla 10. Parámetros fisicoquímicos y sensoriales de lactosuero.

Parámetro	Lactosuero	
Fisicoquímico	Color	Verde
	Olor	Queso fresco
	Sabor	Dulce
	S.S (°Brix)	10
	Densidad (g/cm ³)	1,0236
	Acidez	0,23
	pH	5,7
Composición	Proteína (g)	1,2
	Grasa (g/100g)	0,5
	SNG (g)	6,0

Fuente: los autores, (2020).

La composición del lactosuero es diferente según el tipo de queso que se elabore. En este caso específico, esta materia prima es procedente de una coagulación tipo enzimática lo que se refleja en el resultado obtenido en el análisis del pH; sin embargo, los resultados obtenidos guardan relación con los referenciados por Mazorra *et al.*, (2019). Cuyos valores de pH fueron de 6.4 – 6.5. En cuanto a la composición se refiere, los resultados son muy similares, el autor

evidencia grasa de 0,3 – 0,4 %; Sólidos de 6.8 – 7.0; sin embargo, la diferencia se manifiesta en los resultados de proteína cuyo estudio evidenció resultados de 0.69 – 0.7; Las varianzas se pueden atribuir a diferentes factores del proceso de elaboración de quesos frescos, en las que tiene gran relevancia proceso de acidificación, al respecto, Guerrero, *et ál.* (2010). Manifiesta que las características fisicoquímicas del lactosuero dependen del tipo de queso que elabora, pH del proceso, tipo de cuajo utilizado, temperatura de cuajo, corte y trabajo de la cuajada.

A partir de la información referenciada los resultados nos indican que los procesos desarrollados en la elaboración del queso fueron controlados, esto se refleja en las propiedades y sus características sensoriales; el color verde predominante indica que no hubo pérdida de proteína que pudieron afectar el color verde lechoso; referente a los resultados de composición se encuentra uno porcentajes mínimos de grasa lo que indica que más del 96% del porcentaje de grasa proporcionado por la leche hace parte de la composición del queso; de igual manera los sólidos no grasos obtenidos constituidos principalmente por lactosa y otros azúcares, minerales y alguna trazas de proteínas.

8.1.1 Parámetros fisicoquímicos de la batata (*ipomoea batata*).



Figura 6. Batata (*ipomoea batata*), variedad criolla

Fuente: Los autores, (2020).

Tabla 11. Parámetros fisicoquímicos y sensoriales de la batata (*Ipomoea batata*)

Parámetro	Variedad Criolla		Observaciones
Fisicoquímico	Color	Cáscara: púrpura Pulpa: Amarillosa	Cáscara: se contemplan color rojizo y púrpura
	Olor	Fresco	Tubérculo fresco, similar a otros como la malanga.
	Sabor	Dulce	Suave, seco
	S.S (°Brix)	10	Batata fresca
	Humedad (g)	76,0	
Composición	Proteína (g)	1,8	
	Lípidos (g)	0,6	
	Cenizas (g)	0,72	

Fuente: Los autores, (2020).

Acorde con la información que proporciona (ICBF, 2005), los resultados evidencian datos semejantes con respecto a la humedad con un valor de 75,80 (g), muy cercanos al obtenido en el presente estudio de 76,0 (g). En cuanto a la composición se refiere, la proteína presente en la muestra evaluada arrojó un resultado de 1,8 (g), lo que evidencia diferencia frente a los estudios realizados por (ICBF, 2005), con valores de 1,20 (g); sin embargo, estos son inferiores a los datos relacionados por los autores: Lago, (2011); Techeira *et ál.*, (2014); Hernández *et ál.*, (2016, citados por Arrieta *et ál.*, 2017), cuyos valores de proteínas son cercanos a 2,34 (g); al respecto, el contenido de proteínas en las batatas indica un parámetro nutricional importante debido a la potencialidad de uso de formulaciones de alimentos, (Ferreira *et ál.*, 2012; citado por Arrieta *et ál.*, 2017). Adicionalmente, se ha demostrado que las proteínas extraídas de batata blanca poseen propiedades antioxidantes y antidiabéticas, de modo que puede bajar la glucosa en la sangre y aumentar la sensibilidad a la insulina en diabéticos del tipo II (Maloney *et ál.*, 2014; citados por Arrieta *et ál.*, 2017).

Los porcentajes de cenizas que reportan estos autores son de 3,39 (g), valor superior con respecto a los datos que reporta el (ICBF, 2005), de 0.80 (g), así mismo, para efectos del presente estudio el resultado fue de cenizas fue de 0,72 (g), que se encuentra por debajo a

los antes mencionados. De acuerdo con Arrieta *et ál.*, (2017) la batata variedad criolla no tiene la capacidad de retener minerales presentes en el suelo, con respecto a otras variedades modificadas, lo que le confiere a estas últimas la capacidad de adaptarse a los modelos de siembra y condiciones ambientales (sequia, humedad, salinidad. otros).

Los valores relativos a las grasas o lípidos los autores Lago, (2011); Techeira *et ál.*, (2014); Hernández *et ál.*, (2016, citados por Arrieta, *et ál.*, (2017), evidencian un valor cercano de grasa a 0,12 (g), muy cercanos a los reportado por (ICBF, 2005), de 0,10 (g), lo que corresponden a valores inferiores frente a los resultados obtenido para lípidos del presente estudio de 0,6 (g).

8.2 Desarrollar una bebida láctea fermentada, utilizando tres concentraciones de lactosero y tres concentraciones de harina de batata (*Ipomoea batatas*).

8.2.1 Harina de batata (*Ipomoea batata*).



Figura 7. Proceso de obtención de Harina de batata.

Fuente: Los autores, (2020).

Tabla 12. Parámetros fisicoquímicos y sensoriales de la harina de batata (*ipomoea batatas*).

Parámetro	Variedad Criolla		Observaciones
	Color	Crema	
Fisicoquímico	Color	Crema	Oscura
	Olor	Cocido	similar a otros tubérculos
	Sabor	Dulce	Agradable
	S.S (°Brix)	7	Batata fresca
	Humedad (g)	8	
Composición	Proteína (g)	3,54	
	Lípidos (g)	0,9	
	Cenizas (g)	0,24	

Fuente: los autores, (2020).

De acuerdo con lo expuesto por Lim *et ál.*, (2016; citado por Renee *et ál.*, 2018), el proceso térmico la batata puede sufrir cambios de calidad y cantidad de nutrimentos, aumentando o disminuyendo la concentración de ciertos compuestos en el caso de la proteína aumentan en el proceso de cocción (4,36 – 5,03/ 100g), frente al proceso de horneado (3,54 – 4,56/ 100g), al respecto, guarda relación con el contenido de proteína de la muestra analizada en el presente estudio (3,6 g); sin embargo, los datos reportados por Yencho *et ál.*, (2008), con las variedades Convigton y Beauregard, con 1,8% y 1,4% de proteína, respectivamente; por Yopez & Estévez (2014), con valores promedios de 2,68% (citados por Arrieta *et al.*, 2017).

Los sólidos solubles, para el presente estudio fue de 7 °Brix, consistente con los estudios previos realizados por Vizzotto *et ál.*, (2017, citados por Arrieta *et al.*, 2017), que reportaron un rango de 7.30 – 14,57 °Brix en 12 variedades.

El contenido de cenizas en la harina de batata variedad criolla es inferior frente a las variedades modificadas (Arrieta *et al.*, 2017).

8.2.2 Formulación de bebida láctea fermentada con adición de harina de batata.

Tabla 13. Formulación de bebida láctea fermentada a partir de harina de batata

Materias Primas	Cantidades		
	E1 (TA-80:20)	E2 (TB-40:60)	E3 (TC-70:30)
Leche	4 L	2L	1,5L
Lactosuero	1 L	3L	3,5L
Azúcar	0,563 Kg	0,562 Kg	0,561 Kg
Harina de batatas	0,15 Kg	0,25 Kg	0,35
Cultivo	0,15 Kg	0,15	0,15
Benzoato y Sorbato	0,000076 Kg	0,000076 Kg	0,000076 Kg
Base de formulación	5,12 Kg	5,11 Kg	5,10 Kg

Fuente: Los autores, (2020).

La formulación se desarrolló acorde a lo planteado en el diseño experimental cuyos valores de la mezcla leche y lactosuero, y la cantidad de harina de batata (*ipomoea batata*), varían con el fin de obtener la bebida láctea fermentada con tres (3), concentraciones de harina de batata, respectivamente, en este sentido las formulaciones se desarrollaron en el siguiente orden:

- Ensayo 1 (Tratamiento A): a la mezcla constituida de leche y lactosuero en la proporción 80:20, con adición de harina de batata (*ipomoea batata*) del 3%.
- Ensayo 2 (Tratamiento B): a la mezcla constituida de leche y lactosuero en la proporción 40:60, con adición de harina de batata (*ipomoea batata*) del 5%.
- Ensayo 3 (Tratamiento C): a la mezcla constituida de leche y lactosuero en la proporción 30:70, con adición de harina de batata (*ipomoea batata*) del 7%.

8.3 Evaluar sensorialmente el producto estandarizado mediante la aplicación de pruebas afectivas.

Tabla 14. Resultados Prueba hedónica bebida láctea fermentada.

Muestra	VARIABLE	N° PANELIST AS																														PROMEDIO	DESVIACION
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
80:20	APARIE	7	9	5	3	6	9	9	7	9	8	2	6	9	7	5	7	8	9	2	3	7	4	5	7	5	6	4	7	2	6	6,1	2,25
	COLOR	6	8	3	7	7	8	5	2	4	9	4	6	8	5	7	7	3	3	4	3	8	9	8	3	8	2	6	8	4	6	5,7	2,22
	OLOR	6	9	6	9	7	9	7	7	8	8	4	7	8	5	4	6	5	9	1	6	7	4	8	7	8	6	3	7	1	7	6,3	2,15
	SABOR	5	8	5	6	6	9	8	2	4	9	2	6	7	2	5	6	8	9	9	6	6	5	7	3	7	2	2	7	4	8	5,76	2,31
	TEXTUR	6	7	6	3	5	7	8	6	4	8	2	6	3	5	4	4	3	5	2	2	6	5	4	3	4	1	3	7	2	4	4,5	1,91
40:60	APARIE	6	7	3	5	5	8	8	8	4	9	6	9	3	7	5	4	6	8	2	3	7	4	8	4	5	2	5	7	5	5	5,6	2,03
	COLOR	7	7	4	7	5	8	5	6	8	9	7	8	6	5	7	6	8	7	3	3	6	8	8	9	8	6	4	8	6	7	6,53	1,63
	OLOR	7	6	6	7	4	9	7	7	9	8	7	9	5	7	4	7	3	8	1	6	7	5	4	4	8	2	2	8	2	4	5,76	2,30
	SABOR	7	6	7	4	3	9	8	6	4	7	6	8	6	5	7	4	5	7	8	5	6	4	6	6	6	3	2	7	5	6	5,76	1,65
	TEXTUR	7	5	2	6	8	8	6	7	9	7	8	7	7	2	4	6	3	4	2	2	5	4	4	4	5	1	2	7	6	8	5,2	2,27
30:70	APARIE	4	3	2	4	7	8	8	7	6	8	8	8	5	8	4	8	3	8	2	3	6	4	4	9	6	2	2	8	7	5	5,56	2,31
	COLOR	6	7	3	5	6	9	7	2	7	7	2	7	6	5	5	7	8	9	3	6	7	9	9	4	7	6	2	8	3	6	5,93	2,15
	OLOR	7	8	6	4	7	7	5	3	6	8	9	6	5	7	6	7	5	9	1	3	7	4	7	4	7	6	3	8	2	7	5,8	2,04
	SABOR	5	7	6	2	5	9	9	2	5	9	2	7	3	7	5	6	5	4	8	2	6	2	8	9	5	4	2	8	1	6	5,3	2,49
	TEXTUR	5	8	7	4	6	8	7	2	4	8	7	7	2	2	6	6	3	4	1	2	1	3	3	3	5	1	1	8	2	5	4,36	2,43

Fuente: Los autores, (2019).

Tabla 15. ANOVA, Aspecto Apariencia

ANOVA					
FV	SC	GL	CM	Fcal	F0,05
Trat	5,35555556	2	2,67777778	0,9748919	
Catadores	261,955556	29	9,03295019	3,28860371	
Error	159,311111	58	2,7467433		
Total	426,622222	89			

Fuente: los autores, (2020).

Tabla 16. Análisis comparativo aspecto apariencia

Análisis de medias método de Tukey, aspecto apariencia				
A (a)	6,1	A-B	0,5	dms
B (a)b	5,6	A-C	0,54	
C (b)	5,56	B-C	0,04	1,0580

Fuente: los autores, (2020).

Los resultados evidenciaron que no existen diferencias significativas frente al aspecto apariencia; por tanto se acepta la hipótesis nula ($H_0 = \mu_A = \mu_B$), que indica que no existen diferencias entre las muestras analizadas; Sin embargo, el tratamiento A (mezcla 80:20, leche y lactosuero), arrojó datos promedios de 6.1, de acuerdo con la escala hedónica muestra que los participantes consideran que les gusta ligeramente la apariencia de la bebida láctea fermentada adicionada con harina de batata (3%). Mientras que los valores relativos al tratamiento B y C, evidenciaron valores promedios muy cercanos a 5, donde los participantes consideran “ni me gusta ni me disgusta”.

Tabla 17. ANOVA, Aspecto Color

ANOVA, Aspecto Color					
FV	SC	GL	CM	Fcal	F0,05
Trat	11,0888889	2	5,54444444	2,43169215	0,261
Catadores	221,388889	29	7,63409962	3,34817678	
Error	132,244444	58	2,28007663		
Total	364,722222	89			

Fuente: los autores, (2020).

Tabla 18. Análisis comparativo, aspecto color.

Análisis de medias método de Tukey, aspecto color				
B (a)	6,533	B- C	0,633	dms
C (a)b	5,9	B-A	0,833	
A (b)	5,7	C - A	0,2	0,9639806

Fuente: los autores, (2020).

Los resultados evidenciaron que no existen diferencias significativas frente al aspecto color; por tanto, se acepta la hipótesis nula ($H_0 = \mu_A = \mu_B$), que indica que no existen diferencias entre las muestras analizadas; sin embargo, el tratamiento B (mezcla 60:40, leche y lactosuero, con adición del 5% de harina de batata), arrojó datos promedios de 6.1; a su vez, el tratamiento C (mezcla 70:30, de leche y lactosuero, con adición del 7% de harina de batata), arrojó un valor promedio de 5.96; respectivamente, de acuerdo con la escala hedónica muestra que los participantes consideran que les gusta ligeramente el color de la bebida láctea fermentada adicionada con harina de batata (3%), para los tratamiento B y C. Mientras que los valores relativos al tratamiento A (mezcla 80:20 de leche y lactosuero, con adición de 3% de harina de batata), evidenció un valor promedio de 5.7, donde los participantes consideran “ni me gusta ni me disgusta”.

Tabla 19. ANOVA- Aspecto olor

ANOVA- Aspecto olor					
FV	SC	GL	CM	Fcal	F0,05
Trat	5,35555556	2	2,67777778	0,70603091	0,567
Catadores	228,488889	29	7,8789272	2,077	
Error	219,977778	58	3,79272031		
Total	453,822222	89			

Fuente: los autores, (2020).

Tabla 20. Análisis comparativo, aspecto olor.

Análisis de medias método de Tukey, Aspecto olor				
A (a)	6,3	A- B	0,534	Dms
B (a)b	5,766	A-C	1,3	
C (b)	5	B - C	0,766	1,2432801

Fuente: los autores, (2020).

Los resultados evidenciaron que existen diferencias significativas con al menos uno de los tratamientos, con respecto al aspecto olor; por tanto, se acepta la hipótesis alternativa $H_A = \mu_A \neq \mu_B$ Para algún $i \neq j$; al respecto; el análisis comparativo que se deriva de las medias estadística por el test de Tukey ($P \leq 0,05$), evidencian que existe diferencia significativa entre el tratamiento A y C (mezcla 80:20 de leche y lactosuero, con adición de 3% de harina de batata; mezcla 70:30 de leche y lactosuero, con adición de harina de batata al 7%). En este sentido el valor promedio del tratamiento A, arrojó como resultado 6,3; de acuerdo con la escala hedónica muestra que los participantes consideran que les gusta ligeramente el olor de la bebida láctea fermentada adicionada con harina de batata (3%), mientras que para los tratamientos B y C, los valores promedios fueron cercanos a 5, 8 y 5,0; lo que corresponde a que los participantes consideran “ni me gusta ni me disgusta”.

Tabla 21. ANOVA, Aspecto sabor.

ANOVA- Aspecto, Sabor					
FV	SC	GL	CM	Fcal	F0,05
Trat	4,35555556	2	2,17777778	0,60732984	0,634
Catadores	283,055556	29	9,7605364	2,72	
Error	207,977778	58	3,58582375		
Total	495,388889	89			

Fuente: los autores, (2020).

Tabla 22. Análisis comparativo, aspecto sabor

Análisis de medias método de Tukey, aspecto sabor				
A (a)	5,7666	A- B	0	dms
B (a)b	5,7666	A-C	0,7666	
C (b)	5	B - C	0,7666	1,2088935

Fuente: los autores, (2020).

Los resultados evidenciaron que no existen diferencias significativas frente al aspecto sabor; por tanto, se acepta la hipótesis nula ($H_0 = \mu_A = \mu_B$), que indica que no existen diferencias entre las muestras analizadas; sin embargo, el tratamiento A y B (mezcla 80:20, leche y lactosuero, con adición del 5% de harina de batata; 60:40, leche y lactosuero con adición de harina de batata al 5%), arrojaron datos promedios de 5,77; a su vez, el tratamiento C (mezcla 70:30, de leche y lactosuero, con adición del 7% de harina de batata), arrojó un valor promedio de 5; respectivamente, de acuerdo con la escala hedónica muestra que los participantes consideran que el sabor de la bebida láctea fermentada adicionada con harina de batata “ni me gusta ni me disgusta”.

Tabla 23. ANOVA, aspecto textura

ANOVA - aspecto textura					
FV	SC	GL	CM	Fcal	F0,05
Trat	12,0222222	2	6,01111111	1,97370738	0,2974
Catadores	266,622222	29	9,19386973	3,018	
Error	176,644444	58	3,04559387		
Total	455,288889	89			

Fuente: los autores, (2020).

Tabla 24. Análisis comparativo, aspecto textura

Análisis de medias método de Tukey, aspecto textura				
A (a)	5,2	A - B	0,2	dms
B (a)b	5	A-C	0,7	
C (b)	4,5	B-C	0,5	1,11411392

Fuente: los autores, (2020).

Los resultados evidenciaron que no existen diferencias significativas frente al aspecto de la textura; por tanto, se acepta la hipótesis nula ($H_0 = \mu_A = \mu_B$), que indica que no existen diferencias entre las muestras analizadas; sin embargo, el tratamiento A y B (mezcla 80:20, leche y lactosuero, con adición del 3% de harina de batata; 60:40, leche y lactosuero con adición de harina de batata al 5%), arrojaron datos promedios de 5.0; de acuerdo con la escala hedónica muestra que los participantes consideran que el sabor de la bebida láctea fermentada adicionada con harina de batata “ni me gusta ni me disgusta”.

En cuanto al tratamiento C (mezcla 70:30, de leche y lactosuero, con adición del 7% de harina de batata), arrojó un valor promedio de 4.5; de acuerdo con la escala hedónica muestra que los participantes consideran que la textura de la bebida láctea fermentada adicionada con harina de batata “me disgusta ligeramente”.

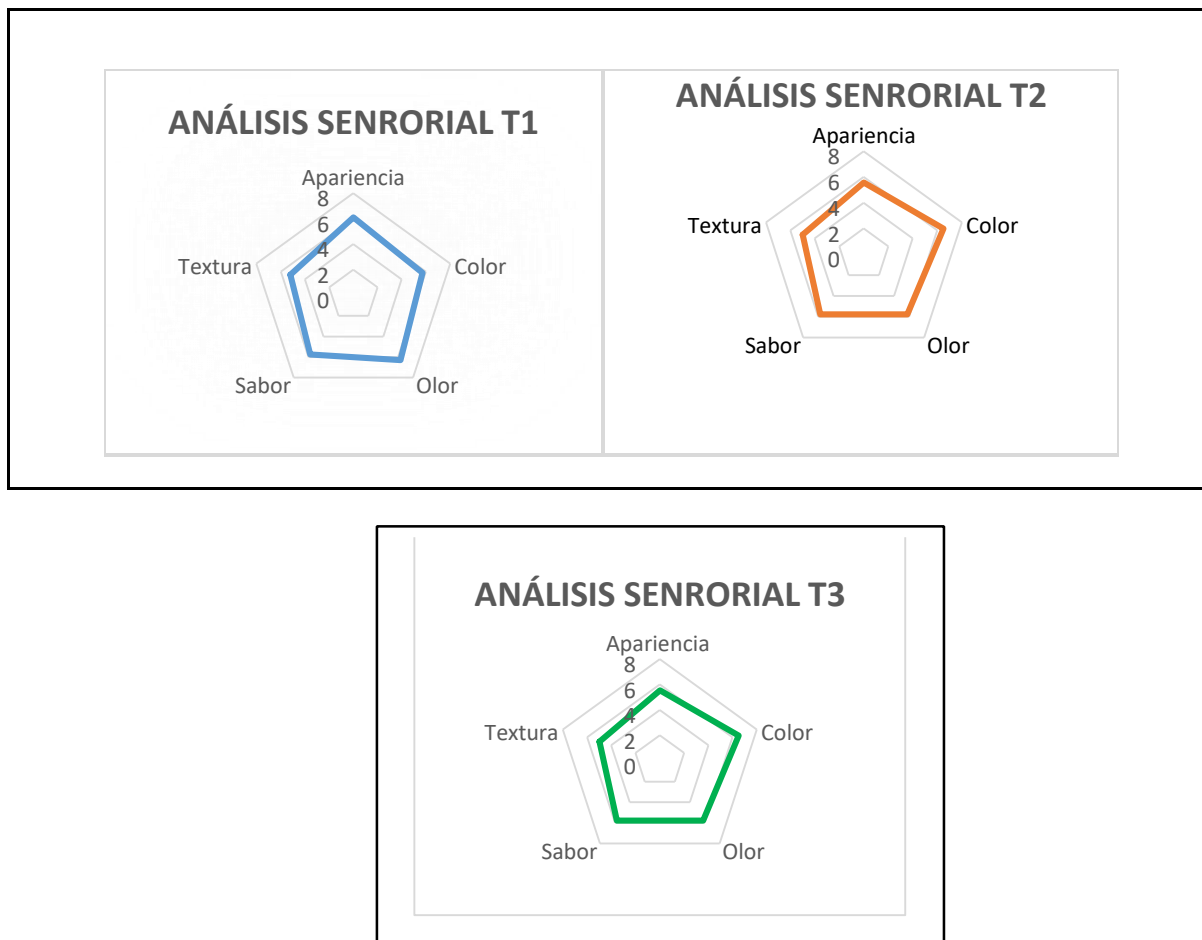


Figura 8. Análisis sensorial bebida láctea estandarizada con adición de batata

Fuente: los autores, (2020).

A partir del análisis de varianza aplicado a los tratamientos A, B y C, se pudo obtener las medias para su respectiva evaluación aplicando el método de comparación de medias de Tukey (Honestly- significant- difference). Basados en las hipótesis planteadas ($H_0 = \mu_1 = \mu_j$ vs $H_1 = \mu_i \neq \mu_j$). Cuyos resultados arrojaron que no existen diferencias significativas entre los tratamientos A y B, con respecto a los aspectos de apariencia, color, olor, sabor, y textura; sin embargo, se evidencia diferencia significativa entre los tratamientos A y C, en al menos un aspecto; es decir, existen diferencias en el olor de los tratamientos A y C, pero no existen diferencias significativas entre los aspectos de apariencia, color, sabor y textura. Finalmente,

los tratamientos B y C no presentan diferencias significativas entre los aspectos analizados. A manera de conclusión el tratamiento que evidencio los mejores resultados corresponde al tratamiento A (80:20, leche y lactosuero, con adición de 3% de harina de batata), cuya media supero los seis puntos que se describe en la escala hedónica como me gusta ligeramente.

8.4 Determinar la concentración de aminoácidos esenciales que se reflejan en el producto estandarizado, mediante el método de cromatografía liquida de alta eficacia HPLC.

Tabla 25. Aminoácidos presentes en la bebida fermentada estandarizada

Descripción de la muestra	Concentración proteína (% p/p)	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
Yogurt blanco	2,31	0,042	1,86
Yogurt de batata	2,25	0,040	1,74
Aminoácido	Tiempo de retención	Cantidad en mg/100g proteína	
		Yogurt blanco	Yogurt batata
Glicina	4,302	8.915,48	7.245,93
Ácido aspártico	1,043	1430,23	2711.11
Ácido glutámico	2,120	20606,06	31422.22
Asparagina	3,158	257,12	NI
Arginina	4,728	4675,32	4800
Histidina	4,148	NI	431.12
Alanina	4,843	6656,23	6844,44
Isoleucina	7,872	1345,2	763,76
Citrulina	4,983	NI	NI
Treonina	5,795	3.578,56	2.663,28
Cisteína	6,147	812,1	912.2
Metionina	6,693	552,01	720,22
Tirosina	5,912	7084.88	6542.96
Serina	3,498	6934,12	7376,98
Valina	6,565	10793.76	10627,35
Fenilalanina	7,672	730,62	795,15

Leucina	8,093	2548,06	3265,75
Lisina	8,762	3858,88	3535,43

NI: No identificado

Fuente: los autores, (2020).

Al analizar los resultados de los aminoácidos que se concentran en el blanco muestran mayor presencia de aminoácidos esenciales con respecto a la bebida láctea fermentada, esta última, se inclina a una concentración de aminoácidos esenciales que se consideran importante para las actividades inmunológicas y para el buen funcionamiento de los sistemas del cuerpo.

Dentro de los aminoácidos esenciales identificados a partir de las muestras analizadas en la bebida láctea fermentada (80:20 de leche y lactosuero, con adición del 3% de harina de batata), se destacan: la isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina y valina, respectivamente; sin embargo, la bebida láctea fermentada muestra mejores resultados en algunos aminoácidos esenciales con respecto al blanco (mezcla fermentada natural, denominada yogurt natural), entre ellos se destaca la metionina (720,22 mg/100g), cuya función es la síntesis de proteínas, este determina el porcentaje de alimento a utilizarse a nivel celular. Además, se destaca la fenilalanina (795,15 mg/100g), el cual cumple dos funciones: una es la producción de colágeno, fundamentalmente en estructura de la piel y tejido conectivo, y la otra es la formación de diversas neuro-hormonas; otro aminoácido esencial que evidencia diferencia con respecto al blanco es la leucina (3265,75 mg/100g), que se caracteriza por intervenir en la formación y reparación del tejido muscular en asociación con la L-Leucina y la hormona de crecimiento (HGH).

En cuanto a los aminoácidos esenciales se refiere, el producto estandarizado evidencia la presencia de: glicina, ácido aspártico, ácido glutámico, asparagina, arginina, histidina, alanina, cisteína y serina. Evidenciando mejores resultados con respecto al blanco en los aminoácidos no esenciales como: el ácido aspártico (2711,11 mg/100g), el cual cumple dos funciones: intervenir en la desintoxicación del hígado y su correcto funcionamiento, y la de formar moléculas capaces de absorber toxinas del torrente sanguíneo en asociación con otros aminoácidos. El ácido glutámico (3144,22 mg/100g), cuya función es intervenir en el funcionamiento del sistema nervioso central y actuar como estimulante del sistema inmunológico. La Arginina (4800 mg/100g), cumple con cuatro funciones una de ellas es la

conservación del equilibrio de nitrógeno y de dióxido de carbono, la segunda es su participación en la producción de hormonas de crecimiento, la tercera es que se relaciona directamente en el crecimiento de los tejidos y músculos; por último, se relaciona en el mantenimiento y reparación del sistema inmunológico.

Otros de los aminoácidos no esenciales que se destaca son la histidina (431,12 mg/100g), que en combinación con la hormona de crecimiento (CGH), contribuye al crecimiento y reparación de los tejidos, con un papel específicamente relacionado con el sistema cardiovascular. La alanina (6844,44 mg/100g), que interviene en el metabolismo de la glucosa (fuente de energía). La cisteína (912,2 mg/100g), que en asocio con otros aminoácidos cumple funciones de desintoxicación; además, ayuda mantener la salud del cabello por su alto contenido en azufre. Finalmente, la serina (7376,98 mg/100g), que interviene en la función del crecimiento muscular y metabolismos de grasas y ácidos, en asocio con otros aminoácidos.

8.5 Analizar la composición centesimal y microbiológica del producto final.

Tabla 26. Análisis de composición centesimal

Composición del yogurt con harina de batata	
Proteína	2.25 (mg/100g)
Acidez	68 °Th
pH	4.5
Solidos totales	14.2 %
Grasa	4.1 %
Fosforo	82.51 (mg/100gr)
Calcio	90,0917 (mg/100g)
Carbohidratos	6,72(g/100g)
Hierro	30,1275 (mg/Kg)

Fuente: los autores, (2020).

A partir de los resultados referenciados para proteína en las muestras que corresponde a la mezcla estandarizada (80:20 de leche y lactosuero, con adición del 3% de harina de batata, denominada yogurt con batata), 2,25 % p/p; al respecto, Gavilanes *et ál.*, (2018), evidencia para los ensayos de lactosuero/leche (50:50, 60:40, 70:30), con adición de harina de camote

(4% y 6%), pese a que las condiciones no son las mismas, se toma de referencia para el análisis respectivo, cuyos resultados fueron de 2,8% para la mezcla constituida de (50:50 lactosuero/leche y 6 % de harina de camote), sin embargo, para los ensayos con menor porcentaje de harina de camote (50:50 lactosuero/leche y 4 % de harina de camote), reportan valores de 2,3 %; finalmente el autor concluye que el contenido de proteína en las bebidas lácteas fermentadas con lactosuero, se reduce a medida que aumenta la cantidad de suero en las bebidas, lo que guarda relación con los resultados obtenidos para el presente estudio, cuyos valores evidencian la diferencia entre la concentración de proteína del producto final.

Por otra parte, la NTC 805 establece que para bebidas lácteas a base de leches fermentadas el contenido de proteína debe ser como mínimo el 60% de la leche fermentada de la cual se obtiene; por consiguiente, se toma de referencia la proteína del blanco (establecido como la bebida fermentada natural, denominada yogurt natural), cuyo valor proteico es de 2,31% p/p; donde el 60% corresponde a 1,368% p/p; en base a lo anterior, podríamos asumir que el excedente podría ser el aporte de las proteínas de las materias primas básicas de la estandarización, atribuyéndole el mayor porcentaje a la harina de batata.

En cuanto a la acidez se refiere, la NTC 805, para yogures, kumis, leche cultivada y bebidas lácteas fermentadas, establece como requisito mínimo 0,60% m/m; al respecto, la acidez del producto estandarizado arrojó como resultado 68 °Th, lo que se considera una acidez normal, debido a que este es el punto de referencia para a la acidez de productos lácteos fermentados.

De acuerdo con los resultados del pH para el producto estandarizado fue de 4.5; este a su vez, se ajusta a los resultados obtenidos por Gavilanes *et ál.*, (2018), el cual muestra resultados de 4.68 para la mezcla 50:50 lactosuero/leche y 6 % de harina de camote, sin embargo, para los ensayos con menor porcentaje de harina de camote (50:50 lactosuero/leche y 4 % de harina de camote), el pH fue de 4.49; lo que muestra relación con el presente estudio puesto que los resultados están dentro del rango para el pH.

Los sólidos totales del producto estandarizado evidencian un resultado de 14.2%, a partir de este podríamos mencionar que los sólidos totales finales se derivan de los sólidos que parten la harina de batata (*ipomoea batatas*) y azúcar, que mejoran la textura del producto, con referencia a un producto similar categorizado como bebida láctea. Al respecto, Gavilanes *et*

ál., (2018), obtuvo resultados de 20.1 % 19.42%, respectivamente, para los ensayos de 50:50 lactosuero/leche y 6 % de harina de camote; sin embargo, para los ensayos con menor porcentaje de harina de camote (50:50 lactosuero/leche y 4 % de harina de camote; atribuyéndole esta diferencia a la estandarización a partir del uso de lactosuero.

En cuanto al contenido de grasa de la bebida láctea fermentada fue de 4.1%; al respecto, Gavilanes *et ál.*, (2018), reporta valores inferiores en los diferentes ensayos, evidenciando como mejor resultado de la mezcla constituida con 50:50 lactosuero/leche y 4 % de harina de camote, cuyo contenido de grasa fue de 2.30%.

Por otra parte, el contenido de carbohidrato del producto corresponde a 6,72 g/100gr a lo que se podría referenciar que existe un incremento alrededor del 20%, en el producto teniendo en cuenta que este está constituido en su mayor porcentaje de leche entera cuya composición es lactosa, glucosa y galactosa, otras en concentraciones mínimas; que alcanzan un promedio de 5,3% (Amiot, 1991); sin embargo, se podría atribuir este incremento al aporte que pueda realizar la batata (22,1 g/100g) pese al procesamiento a la cual es sometida con el fin de obtener la harina, teniendo en cuenta que “los tubérculos son buenas fuentes de carbohidratos”. (Achundia & Pérez, 2018).

Según Fennema (1993), Amiot, (1991) y Badui (1984), una de las contribuciones más importante de la leche y sus derivados lácteos, es su elevado contenido de elementos minerales, destacándose principalmente el calcio, fósforo y magnesio.

Con respecto al contenido de fósforo en leche entera, corresponde a 95,1 mg/100g (Badui, 1984), sin embargo, el contenido en lactosuero es de 0,4 mg/100g (Amiot, 1991), y la batata contiene 40 mg/100g (ICBF, 2005); al respecto, se puede deducir que hay un aporte de fósforo en el producto final ya que en este se obtuvo un resultado de 82,5 mg/100g, proveniente de las materias primas utilizadas para la estandarización del mismo.

Así mismo, el contenido de calcio en leche entera 125 mg/100g; sin embargo, el contenido de calcio en el lactosuero es de 43 mg/100g, (Amiot, 1991); la batata contiene 25 mg/100g (ICBF, 2005) de este mineral; al respecto, el producto estandarizado arrojó un resultado de 90 mg/100g, lo anterior evidencia un aporte de este macronutriente en el producto final. Lo que se considera importante debido a que los elementos minerales son esenciales para las funciones metabólicas del organismo humano, en la que se destacan el calcio y el fósforo como minerales que contribuyen en mayor proporción al bienestar de la salud y formación de los tejidos humanos.

(Belitz & Grosh, 1997; citados por Cid, 2004). El calcio es un elemento esencial indispensable en la formación ósea, interviene en la coagulación de la sangre y en la regulación de algunos sistemas enzimáticos. Además, el fósforo permite la formación de huesos y dientes, cumple con el rol fundamental en las células y participa en reacciones enzimáticas y metabólicas; actúa como buffer en la sangre y colabora con el control del pH. (Amiot 1991, Renner 1983).

Finalmente, el aporte de hierro en el producto (30,1275 mg/Kg); indica que su procedencia posiblemente se debe al contenido de hierro que proviene de la batata (40 mg/100g; ICBF, 2005); al respecto, el contenido de hierro en leche es relativamente bajo (inferior a 5,0 mg/Kg; Amiot, 1991), por ende, la cantidad de hierro en el suero es limitada o mínima. A este hecho preciso, podemos anotar que la harina de batata permitió enriquecer con hierro el producto final, lo que se considera importante ya que contribuye a mantener el nivel de glóbulos rojos en el organismo, evitando el riesgo de padecimientos de salud como la anemia.

➤ Análisis microbiológicos

Los resultados del análisis microbiológico corresponden a la mezcla de 80:20 leche lactosuero con adición de 3% de harina de batata, los resultados son los siguientes:

Tabla 27. Análisis microbiológicos mezcla final

ENSAYOS	UNIDADES	CÓDIGO DE LA MUESTRA 0720- 1749-1	VALORES DE REFERENCIA	TÉCNICA	MÉTODO
<i>Coliformes totales</i>	NMP/g	<3	20 - 93	Número más probable	AOAC 966 23; 966 24
<i>Mohos</i>	UFC/g	<10	100 - 200	Recuento en Placa	NTC 4132
<i>Levaduras</i>	UFC/g	<10	100 - 200	Recuento en Placa	NTC 4132
<i>Mesofilos aerobios</i>	UFC/g	300	100-500	Recuento en Placa	NTC 4519 1998 – 10 - 28

Fuente: los autores, (2020).

Los resultados en los conteos de Coliformes, mohos y levaduras están bajos, con respecto a lo que establece la NTC 805, para lo cual es favorable el indicador de que los procesos de limpieza y desinfección se han realizado de forma adecuada y el producto final es higiénico.

En cuanto a los ensayos de mohos y levaduras la NTC 805, establece que el mínimo permitido para un producto de buena calidad es 200 UFC/g y un máximo de 500 UFC/g, para un producto aceptable, al respecto el resultado nos indica que el alimento no tiene una presencia significativa de mohos y levaduras.

En el recuento de microorganismos mesófilos, cuyo resultado obtenido es mayor de 300 UFC/g, lo cual se encuentra dentro del rango permitido por la norma ISO 4833-1: 2013, que nos dice que el límite máximo para los mesófilos es de 500 UGFC/g.

A pesar de que el producto se encuentra entre los rangos permitidos para mesófilos, es recomendable tener un mayor control de las temperaturas de almacenamiento; además, mayor control en la desinfección de las áreas de trabajo.

9. CONCLUSIONES

El lactosuero es un subproducto lácteo con una composición nutricional interesante y con una excelente funcionalidad en bebidas lácteas, lo que le confiere la cualidad de ser una alternativa en la estandarización de diversos alimentos; por consiguiente, es una materia prima apreciable para la generación de nuevos productos que aporten valor nutricional, si se contempla con otros alimentos de alto valor energético y proteico, como complemento, que permitan enriquecerlos y balancearlos. En este orden de ideas, se logró obtener una bebida láctea fermentada, constituida por la mezcla de leche y lactosuero con adición de harina de batata (*ipomoea batatas*), cuya aceptación sensorial de los factores en estudio presentó como mejor combinación el T1 (80% leche, 20% lactosuero y 3% harina de batata). El mismo tratamiento se mostró como el más aceptable sensorialmente en cuanto a las características de apariencia, olor, sabor y textura.

Los análisis fisicoquímicos de la bebida láctea en las condiciones 80% de leche, 20% de lactosuero y 3 % de harina de batata, cumplió con los requisitos establecidos en la NTC 805, para yogures, kumis, leche cultivada y bebidas lácteas fermentadas. Cuyos valores muestran un aporte nutricional significativo en cuanto al valor proteico; teniendo en cuenta que las estandarizaciones que involucran la adición de lactosuero reducen el contenido de proteína a medida que se aumenta esta materia prima, lo que afecta no solamente la composición final del producto, además las características sensoriales del mismo; probablemente, por el contenido acuoso que presentan estas bebidas lácteas, esta deficiencia se equilibra con la adición de harina de batata establecida, mejorando el aporte nutricional que se refleja directamente en la concentración de aminoácidos presentes, cuya distribución evidencia el incremento de aminoácidos esenciales y no esenciales, indispensables para las funciones del sistema nervioso, inmunológico y cardiovascular; además, en la de formación y reparación de diversas neuro-hormonas, tejidos; desintoxicación del hígado entre otras.

El producto estandarizado evidencia un aporte de macronutrientes como calcio y fosforo, los cuales son importantes en la formación de la estructura ósea y dientes; además, participan y regulan algunas reacciones enzimáticas.

Se evidenció un aporte significativo de hierro en el producto estandarizado el cual resulta importante como aporte nutricional, teniendo en cuenta que la leche entera, por ende, el lactosuero, contienen valores relativamente bajos de hierro.

El análisis microbiológico de la bebida estandarizada evidenció valores relativamente bajos para coliformes, mohos y levaduras, con respecto a lo que establece la NTC 805, para lo cual es favorable y a su vez un indicador de buenas prácticas de limpieza y desinfección. A pesar de que el producto se encuentra entre los rangos permitidos para mesófilos, es recomendable tener un mayor control de las temperaturas de almacenamiento; además, mayor control en la desinfección de las áreas de trabajo.

10. RECOMENDACIONES

De manera general las recomendaciones se encaminan a realizar un estudio que permita determinar los efectos en la composición nutricional a medida que se varía la formulación de la mezcla con respecto a la adición de lactosuero, involucrando materias primas cultivadas en la región, que permitan incrementar la composición centesimal del producto.

Se sugiere realizar seguimientos durante estos procesos realizando controles microbiológicos que aseguren que estos tratamientos o controles son efectivos ya que pueden variar por las condiciones no lineales del mismo proceso.

11. REFERENCIAS

- Achundia, M., & Pérez, E. (2018). Características nutricionales y evaluación sensorial de una bebida elaborada con harina de batata para personas con fenilcetonuria. *Agroindustrial Science*, 8(1), 15-19. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6583461>
- Alcaldía de Valledupar. (2018). *valledupar-cesar.gov.co*. Obtenido de <http://valleduparcesar.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Galeria-de-Mapas.aspx>
- Amiot, J. (1991). *Ciencia y Tecnología de la Leche* (Primera ed.). Zaragoza: Acribia.
- Arrieta, L., Jiménez, & Karla. (2017). *Caracterización de cuatro variedades de batata (ipomoea batatas Lam), cultivadas en la costa caribe colombiana para su aplicación agroindustrial*. Sincelejo: Universidad de Sucre. Obtenido de <https://repositorio.unisucre.edu.co/jspui/bitstream/001/647/1/T664.2%20A%20775.pdf>
- Chazi, C. (2006). Las Vitaminas. *La Granja, Revista de las ciencias*, 51-54.
- CIAT. (2014). *Centro internacional de Agricultura Tropical CLAYUCA, Consorcio Latinoamericano de apoyo a la investigación y desarrollo de la yuca y batata*.
- Cid, C. (2004). Proteína total, calcio, fósforo y estabilidad térmica de la leche y su relación con las variantes genéticas de K- caseína. Época de invierno. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile.
- Corzo, L. (2008). *Cuantificación de las pérdidas de los componentes nutritivos del queso tipo costeño en las etapas de elaboración que se produce en la zona nororiental del municipio de Valledupar*. Valledupar: Universidad Popular del Cesar.
- DANE. (2018). *Demografía y Proyecciones*. Bogotá: Dane. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- FAO. (2017). *FAOSTAT*. Obtenido de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>
- Flórez, D., Contreras, C., & Uribe, C. (2016). *Perspectivas tecnológicas y comerciales para el cultivo de la batata en Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Corpoica. Mosquera: Corpoica. Recuperado el 10 de febrero de 2019, de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13141/80391_67007.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gavilanes, P., Zambrano, A., Romero, C., & Moro, A. (31 de mayo de 2018). Evaluación de una bebida láctea fermentada novel a base de lactosuero y harina de camote. *Revista de las agrociencias la Técnica* (19), 1-14. Obtenido de dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6544945.pdf

- Guerrero, W; Gómez, C; Castro, J; González, C; E, Santos. (2010). Caracterización Físicoquímica de Lactosuero en el Valle de Tulacingo. *Memorias del XII congreso nacional de ciencia y Tecnología de Alimentos*, (págs. LA321- LA328). Guanajuato, Mexico.
- Gutiérrez, H., & de la Vara, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. Mexico: Mac Graw Hill.
- Hernández, E. (2005). *Análisis sensorial*. Manizalez: Universidad abierta y a distancia.
- Hungunin, A., Lucey, J., & Gerdes, S. (2017). *Portalechero.com*. Obtenido de Portalechero: www.portalechero.com/innovaportal/v/705/
- Hurtado, J. (2015). *El proyecto de investigación. Comprensión holística de la metodología y la investigación*. Caracas: Quirón Ediciones.
- ICBF. (2005). *Composición de alimentos colombianos*. Bogotá. D.C: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.
- Mazorra, M., Ramirez, H., Lugo, M., González, A., & Vallejo, B. (2019). Caracterización del lactosuero y requesón proveniente del proceso de elaboración de queso cocido (asadero) región Sonora. *Sección: Ciencias Naturales e Ingenierías*, 1-19. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v11n23/2007-0705-ns-11-23-00011.pdf>
- Pastrana, I., Espitia, L., Vega, A., Rosero, A., & Espitia, A. (2015). EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE CLONES DE BATATA (*Ipomoea batatas* L.) EN CONDICIONES DE CARIBE SECO COLOMBIANO. *Researchgate*, 1-7. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/327869316_EVALUACION_PRODUCTIVA_DE_CLONES_DE_BATATA_Ipomoea_batatas_L_EN_CONDICIONES_DE_CARIBE_SECO_COLOMBIANO
- Pérez, O. (2019). *Batata un superalimento al alcance de todos. De seguridad alimentaria a cadena de valor. 1er encuentro para impulsar el establecimiento de la cadena productiva y la agroindustria de la batata en Colombia*. Barranquilla: AGROSAVIA.
- Renee, A., Zaucedo, A., & Ramos, M. (2018). Propiedades nutrimentales del camote (*ipomoea batatas* L.) y sus beneficios en la salud humana. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/813/81357541001/html/index.html>
- Rodríguez, G. (2009). *Caracterización de variedades de batata (Ipomoea batatas) con el fin de desarrollar un puré que sea fuente para la elaboración de productos preformados en McCain Colombia*. Bogotá: Universidad de la Salle. Recuperado el febrero de 2019, de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1096&context=ing_alimentos
- Skoog, D. (2005). *Principios de Análisis Instrumental*. México: Mac Graw Hill.
- Veisseyre, R. (1988). *Lactología Técnica: Composición, Recogida, tratamiento y Transformación* (Vol. 2). Zaragoza, España: Acribia.

ANEXOS

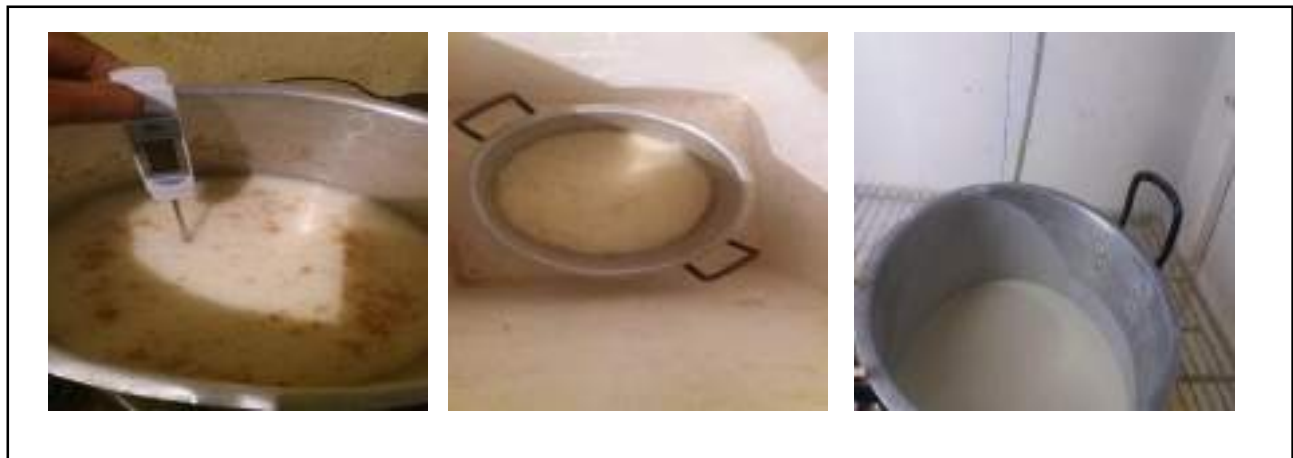
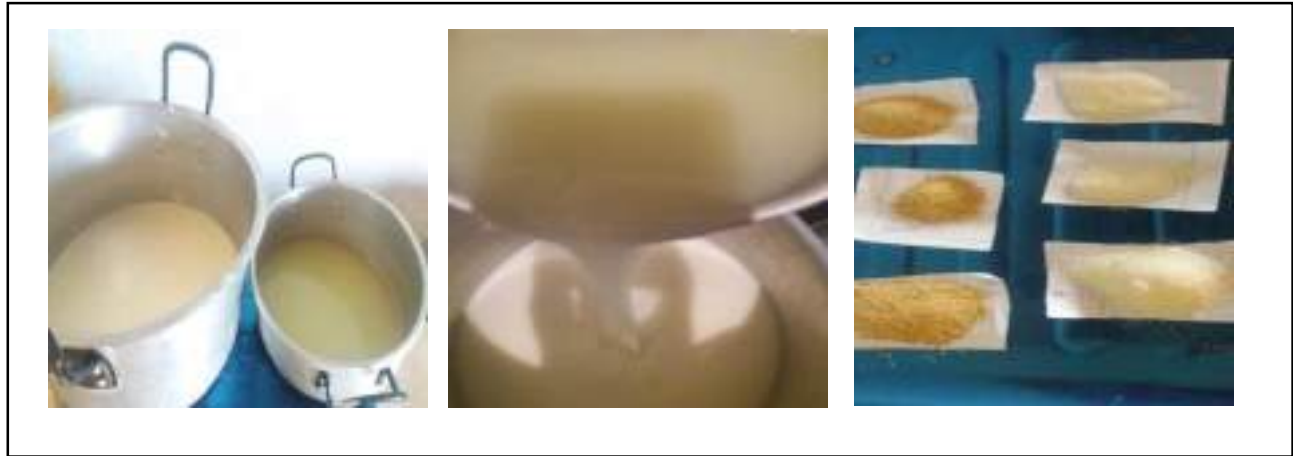
1. Evidencias fotográficas del proceso de obtención de harina





2. Análisis fisicoquímicos de las muestras



3. Estandarización de bebidas lácteas fermentadas con 3 concentraciones de harina de batata



4. Resultados análisis de laboratorios especializados

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	GRUPO NUTRICIÓN Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS DEPARTAMENTO ALIMENTOS FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y ALIMENTARIAS UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	 Instituto Tecnológico de Alimentos
	REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS	

REPORTE DE RESULTADOS N° 0050

Usuario: Nelson Guerrero Moreno N°. Muestras: 2
 Empresa: Fecha de Recepción: Marzo 15 de 2020
 E-mail: nelsonman@hotmail.es Fecha de Reporte: Marzo 18 de 2020


1. Método utilizado: Determinación de aminoácidos totales liberados tras una hidrólisis ácida con HCl 6 N- 0.1% de fenol. La medición se realizó por cromatografía líquida, después de la derivación previa a la columna con o-faldehído (OPA) para AA primaria y 9-fluorenilmetilcloroformato FMOC para AA secundaria.

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Descripción de la muestra	Concentración proteína (% p/p)	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)
Yogurt blanco	2,31	0,042	1,86
Yogurt de batata	2,25	0,040	1,74

Aminoácido	Tiempo de retención	Cantidad en mg/100g proteína	
		Yogurt blanco	Yogurt batata
Glicina	4,302	8,915,48	7,245,93
Acido aspártico	1,043	1430,23	2711,11
Acido glutámico	2,120	20606,06	31422,22
Asparagina	3,158	257,12	NI
Arginina	4,728	4675,32	4800
Histidina	4,148	NI	431,12
Alanina	4,843	6656,23	6844,44
Isoleucina	7,872	1345,2	763,76
Citralina	4,983	NI	NI
Treonina	5,795	3.578,56	2.663,28

Página 1 de 2

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	GRUPO NUTRICIÓN Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS DEPARTAMENTO ALIMENTOS FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y ALIMENTARIAS UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	 Instituto Tecnológico de Alimentos
	REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS	


Cisteína	6,147	812,1	912,2
Metionina	6,693	552,01	720,22
Tirosina	5,912	7084,88	6542,96
Serina	3,498	6934,12	7376,98
Valina	6,565	10793,76	10627,35
Fenilalanina	7,672	730,62	795,15
Leucina	8,093	2548,06	3265,75
Lisina	8,762	3858,88	3555,43

NI: No identificado

Observaciones

- Los resultados que se reportan en este informe aplican sólo para las muestras recibidas y sometidas a ensayo.
- El muestreo es una actividad ejecutada por el cliente
- Los resultados descritos en el informe son confidenciales y de propiedad del cliente.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe

Página 2 de 2

	FORMATO ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	VIGENCIA
		10-01-19
		VERSION: 1 PAG: 3
REPORTE DE ENSAYO No 1749		ODS No. 1749-1 Código: 8726-1749-1

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

CLIENTE:	RAFAEL DAVID ALFARO NORIEGA	NIT/C.C.	1067725115
CONTACTO/CARGO:	Rafael David Alfaro Noriega	DIRECCIÓN:	Calle 110 N 18 53
DEPARTAMENTO:	CESAR	MUNICIPIO:	VALLEDUPAR
		TELÉFONO:	3017543748

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

CÓDIGO	NATURALEZA DE LA MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	LUGAR DE MUESTREO	MUESTRA TOMADA POR		CLIENTE	
				FECHA DE MUESTREO	HORA	FECHA DE INGRESO MUESTRA	HORA
8726-1749-1	YOGURT	Yogurt de Batata	AREA DE PRODUCCION	2020-07-09	11:00AM	2020-07-09	12:00 M
				FECHA INICIO DE ENSAYOS	2020-07-09		
				FECHA FINALIZ. DE ENSAYO	2020-07-23		
				FECHA DE REPORTE	2020-07-27		

N.A. No aplica N.I. Información no suministrada.

III. RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS MICROBIOLÓGICOS


ENSAYOS	UNIDADES	CÓDIGO DE LA MUESTRA	VALORES DE REFERENCIA	TÉCNICA	MÉTODO
Coliformas totales	NMP/g	8726-1749-1	<3 20 - 50	Número más probable	AOAC 986.23; 966.24
Mohos	UFC/g		<10 100 - 200	Recuento en Placa	NTC 4132
Lavaduras	UFC/g		<10 100 - 200	Recuento en Placa	NTC 4132
Hefizos aerobios	UFC/g		300 250 - 500	Recuento en Placa	NTC 4319 100E - 10 - 20
Grasa Total	%		4.1 MÍN. 2.0	Gravimetría	AOAC 960.39

Observaciones: La muestra analizada cumple con los límites microbiológicos permitidos para este tipo de producto.

Nota: El presente informe es válido solo para la muestra sometida a análisis. La utilización de los resultados es de uso exclusivo del cliente y no debe hacerse reproducción parcial del presente informe.


PEDRO JOSE FRAGOSO C.
 Bacteriólogo MSc. Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Dirección Calle 8A N° 22 - 80 Valledupar. TEL 5869112, CEL 3166954067.
 E - mail: pedrojosefragozo@gmail.com, pedrojosefragozo@hotmail.com, www.biototalamb.com

	FORMATO ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	VIGENCIA
		10-01-19
		VERSION: 1 PAG: 1

REPORTE DE ENSAYO
 No 1749

ODS No. 1749-2
 Código: 8726-1749-2

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

CLIENTE:	NELSON GUERRERO MORENO	NIT/C.C.	106302148
CONTACTO/CARGO:	Nelson Guerrero Moreno	DIRECCIÓN:	CCL 21 N 3-27
DEPARTAMENTO:	CESAR	MUNICIPIO:	VALLEDUPAR
		TELÉFONO:	3002355871

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

CÓDIGO	NATURALEZA DE LA MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	LUGAR DE MUESTREO	MUESTRA TOMADA POR		CLIENTE	
				FECHA DE MUESTREO	HORA	FECHA DE INGRESO MUESTRA	HORA
8726-1749-2	LACTOSUERO	Lactosuero	AREA DE PRODUCCION	2020-07-08	12:00 M	2020-07-08	12:00 M
				FECHA INICIO DE ENSAYOS	2020-07-08		
				FECHA FINALIZ. DE ENSAYO	2020-07-21		
				FECHA DE REPORTE	2020-07-21		

N.A. No aplica N.I. Información no suministrada.

III. RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	UNIDADES	CÓDIGO DE LA MUESTRA	VALORES DE REFERENCIA	TÉCNICA	MÉTODO
Grasa Total	%	8726-1749-2	0.50	Gravimetría	AOAC 960.39

Observaciones: La muestra analizada cumple con los límites microbiológicos permitidos para este tipo de producto.

Nota: El presente informe es válido solo para la muestra sometida a análisis. La utilización de los resultados es de uso exclusivo del cliente y no debe hacerse reproducción parcial del presente informe.


PEDRO JOSE FRAGOSO C.
 Bacteriólogo MSc. Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Dirección Calle 8A N° 22 - 80 Valledupar. TEL 5869112, CEL 3166954067. www.biototalamb.com
 E - mail: pedrojosefragozo@gmail.com, pedrojosefragozo@hotmail.com, biototalamb@gmail.com

Laboratorio
Nancy Flórez García S.A.S
 LABORATORIO DE ANÁLISIS
 No. 2527-7231-2528-2529

COD: 10-104 Vm 88 88 17 de Agosto de 2014 CERTIFICADO DE ANÁLISIS N° 34472

INFORMACIÓN DEL CLIENTE
 EMPRESA: RAFAEL DAVID ALFARO NOREGA
 DIRECCIÓN: CALLE SA Nº 22 80
 CONTACTO: RAFAEL ALFARO NOREGA
 CARGO: MANEJADOR

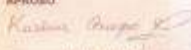
NO: 1007723123
 CIUDAD: COCAZUL
 TELÉFONO: 311 942 448

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA
 NOMBRE: YOGURT
 UBICACIÓN DE PLANTILLA: UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
 MUNICIPIO DE MUESTRO: LABORATORIO
 TIPO DE MUESTRA: SIMPLE
 PUNTO DE MUESTRO: N/A
 TRUCCO DE MUESTRO: N/A

HORA MUESTRA: 08:30
 MUESTRO: 2014/08/21
 MUESTRO: 2014/08/21
 TIPO DE ENSAYO: 2014/08/21
 FINAL DESTINO: 2014/08/21
 INFORME: 2014/08/21

ANÁLISIS	Titulopéptico	MÉTODOS - TÉCNICA	LEN	FECHA	RESULTADO
Color y olor	ADIC M/L	ADIC M/L	2014/08/21	2014/08/21	100%
Características y pH	ADIC M/L	ADIC M/L	2014/08/21	2014/08/21	4.70
Forma y olor	ADIC M/L	ADIC M/L	2014/08/21	2014/08/21	10.12%

NOTA:
 Nuestra función es hacer el laboratorio por el cliente.
 A.S. No aplica S.O. No determinado
 (A) Analítico (E) Etiquetado (D) Límite de cuantificación del microbio
 Todos resultados del laboratorio serán responsabilidad del cliente que recibe su certificación.
 Resultado no controlado con sus envases al cliente.
 El resultado aplica únicamente a la muestra recibida y analizada.
 No se permite la reproducción parcial o total de este documento sin autorización expresa del laboratorio.
 Cuando se celebre la Ley 82 de la Policía de Analítica indica que el Laboratorio ha sido autorizado de la Secretaría de Salud por el Ministerio de Salud.
 Para los ensayos microbiológicos y D.O. la fecha de emisión corresponde a la fecha de inicio de los ensayos, la fecha de producción cumple el 100% para los ensayos microbiológicos.
 Laboratorio autorizado por el SENASA según Resolución N° 2082 de 10 de mayo 2014 por la cual se revoca a los ensayos de control de calidad en LABORATORIO ANALÍTICO Y DE ETIQUETADO NANCY FLÓREZ GARCÍA de la ACCIÓN SOCIAL LABORATORIOS NANCY FLÓREZ GARCÍA S.P.A. para producir información cuantitativa. Para, química e físico para los ensayos e calidad microbiológica relacionados por los documentos epidemiológicos característicos y de control de calidad relacionados con la calidad del medio ambiente y de las personas beneficiarias.

APROBO:

 KARINA CAPRIO
 19 de Agosto
 Coordinación Técnica de Laboratorio
 Pw de laborio

Página 1 de 1

Teléfono: 0284-2012 Fax: 0284-2012-214528-2008 E-mail: info@nancyflorez.com.co
 Carrera 154N. 13C - 5ª Etapa - Valledupar

FORMATO ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

VIGENCIA
 10-01-19
 VERSION: 1 PAG: 3

REPORTE DE ENSAYO
 No. 1758

COD No. 1758-1
 Código: 888-1758-1

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

CLIENTE: RAFAEL DAVID ALFARO NOREGA NITC.C. 180702312
 CONTACTO/CARGO: Rafael David Alfaro Norega DIRECCIÓN: Calle 110 N 18 33
 DEPARTAMENTO: CESAR MUNICIPIO: VALLEDUPAR TELÉFONO: 317543748

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

CÓDIGO	NATURALEZA DE LA MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	LUGAR DE MUESTRO	MUESTRA TOMADA POR	CLIENTE
888-1758-1	YOGURT	Yogurt de Batata	AREA DE PRODUCCION	FECHA DE MUESTRO	FECHA DE MUESTRO
				FECHA DE INGRESO MUESTRA	HORA
				FECHA INICIO DE ENSAYOS	08:30 M
				FECHA FINAL DEL ENSAYO	
				FECHA DE REPORTE	2014-08-19


N.A. No aplica N.T. Información no suministrada

III. RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	UNIDADES	CÓDIGO DE LA MUESTRA	VALORES DE REFERENCIA	TÉCNICA	MÉTODO
Titulopéptico	mg H2SO4/g	888-1758-1	10.12	Espectrofotométrica	ADIC M/L 25

Observaciones: La muestra analizada cumple con los límites permisibles para este tipo de producto.

Nota: El presente informe es válido solo para la muestra sometida a análisis. La utilización de los resultados es de uso exclusivo del cliente y No debe hacerse reproducción parcial del presente informe.


PEDRO JOSE FRAGOSO C.
 Bacteriólogo MSc. Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Dirección Calle SA Nº 22 - 80 Valledupar. TEL. 5869112, CEL. 3166954067. www.biondiabmb.com
 E-mail: pedrojosefragoso@gmail.com, biondiabmb@gmail.com

Instrumento de recolección de información para análisis de la bata y harina de batata

