

**DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA BEBIDA LÁCTEA, TIPO YOGURT, CON
SABOR A CAFÉ**



**DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA BEBIDA LÁCTEA, TIPO YOGHURT CON
SABOR A CAFÉ**

PATRICIA HENAO CARO

**Trabajo de grado para optar el título de
Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos**

Director

**ALVARO EDUARDO RODRIGUEZ CALDERÓN
Ingeniero Agrícola, M. Sc.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
ESPECIALIZACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
PAGRAMA INTERFACULTADES
MANIZALES**

2002

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal, el desarrollo de una leche cultivada con *Bifidobacterium sp.*, con dulce y con sabor a café, organolépticamente aceptable, por medio del balance entre el azúcar y el café liofilizado añadidos. Para el desarrollo, se cumplieron tres etapas básicas: formulación, donde por medio de un panel piloto y muestras con diferentes relaciones café/azúcar se escogió la que presentaba mejor balance de sabores; Preparación piloto del producto, donde se obtuvo suficiente leche fermentada para los análisis posteriores y se probaron condiciones de operación; y Análisis de vida útil y prueba de aceptación, donde se comprobó la estabilidad del producto por 21 días, y se obtuvo una aceptación del 90%.

ABSTRACT

The main goal for the present work was to develop a *Bifidobacterium sp.* fermented milk, sweetened and with coffee flavor. The product had to be acceptable, through the balance of the sugar and the freeze-dried coffee added. The development had three steps: Formulation, using a pilot panel and different coffee/sugar rate samples, the best formulation was chosen; Pilot trial, to obtain enough products for analysis and to test operation variables; shelf life analysis and acceptance test, where the stability for 21 days was confirmed, and the acceptance was of 90%.

CONTENIDO

pág.

<u>1</u>	<u>Introducción</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>Materiales y Métodos</u>	<u>4</u>
2.1	Insumos y Materiales	4
2.2	Métodos	6
<u>3</u>	<u>Resultados y Análisis</u>	<u>12</u>
3.1	Formulación del producto	12
3.2	Fabricación de un lote piloto de producto	15
3.3	Caracterización y Análisis de Vida Útil	17
3.4	Diseño Conceptual del proceso y Análisis de Costos de Materias Primas	22
<u>4</u>	<u>Conclusiones y Recomendaciones</u>	<u>25</u>
<u>5</u>	<u>Bibliografía</u>	<u>26</u>



LISTA DE CUADROS

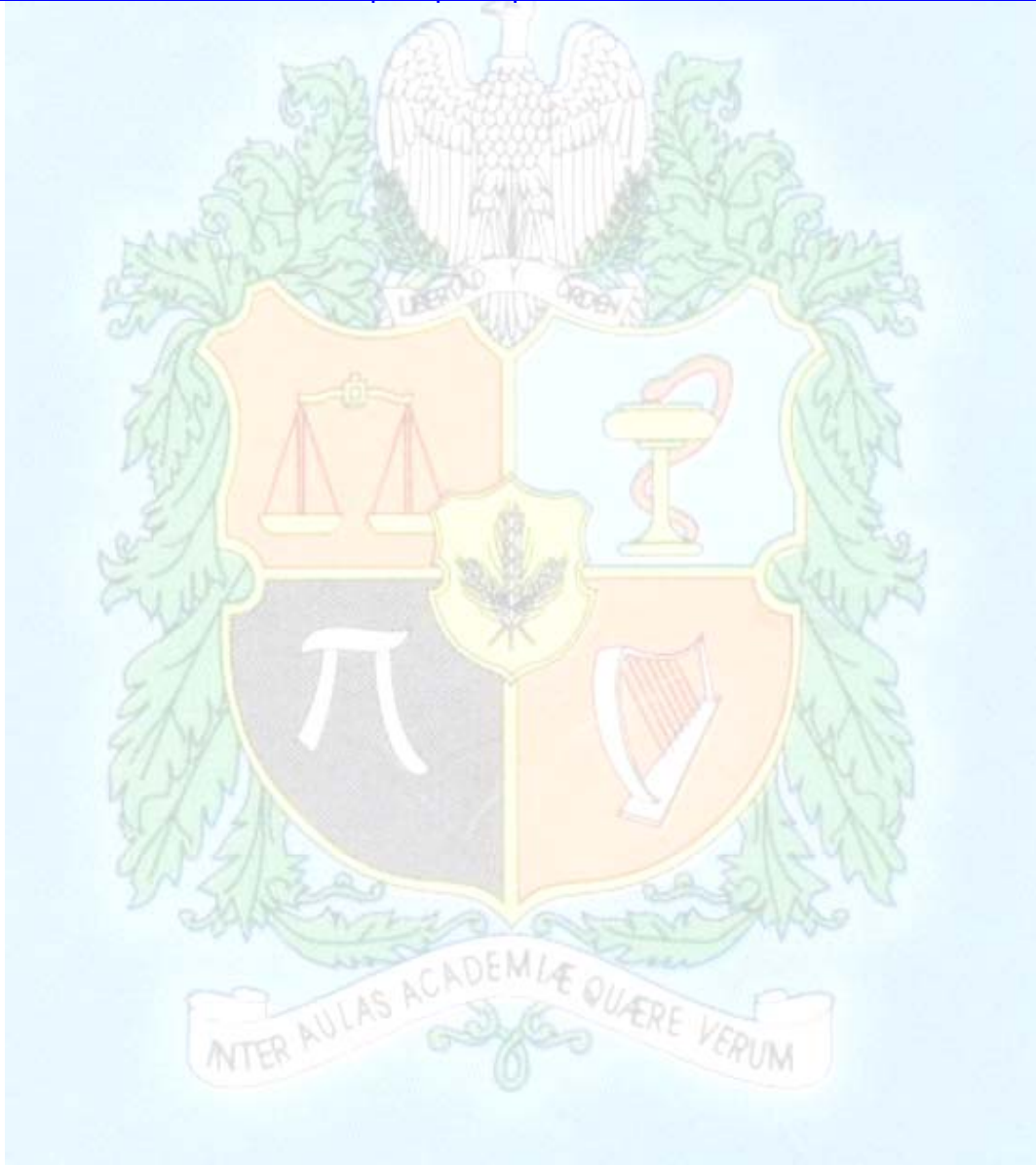
	pág.
<u><i>Cuadro 1. Métodos de análisis para caracterización de la leche.</i></u>	<u>4</u>
<u><i>Cuadro 2. Métodos de Análisis del café liofilizado utilizado como saborizante</i></u>	<u>6</u>
<u><i>Cuadro 3. Diferentes formulaciones evaluadas</i></u>	<u>8</u>
<u><i>Cuadro 4. Métodos de análisis microbiológico para viabilidad</i></u>	<u>9</u>
<u><i>Cuadro 5. Métodos de control higiénico-sanitario</i></u>	<u>10</u>
<u><i>Cuadro 6. Caracterización de la leche utilizada para la primera corrida</i></u>	<u>12</u>
<u><i>Cuadro 7. Caracterización de la leche usada para la segunda corrida</i></u>	<u>12</u>
<u><i>Cuadro 8. Caracterización del café liofilizado utilizado como saborizante</i></u>	<u>14</u>
<u><i>Cuadro 9. Caracterización inicial del producto en planta piloto</i></u>	<u>16</u>
<u><i>Cuadro 10. Interpretación de la calificación de atributos</i></u>	<u>20</u>
<u><i>Cuadro 11. Costos de materias primas</i></u>	<u>23</u>

LISTA DE FIGURAS

	pág.
<u><i>Figura 1. Diagrama de flujo de la fermentación</i></u>	<u>7</u>
<u><i>Figura 2. Curva de Acidificación, primera corrida</i></u>	<u>13</u>
<u><i>Figura 3. Curva de acidificación, segunda prueba.</i></u>	<u>16</u>
<u><i>Figura 4. Caracterización y análisis de vida útil del producto</i></u>	<u>17</u>
<u><i>Figura 5. Viabilidad de microorganismos durante la vida útil</i></u>	<u>18</u>
<u><i>Figura 6. Comportamiento de la calidad higiénico – sanitaria del producto</i></u>	<u>19</u>
<u><i>Figura 7. Prueba de Consumidores. Calificación de Atributos.</i></u>	<u>20</u>
<u><i>Figura 8. Comportamiento de la consistencia del coágulo con respecto al porcentaje de extracto seco desengrasado ⁽¹⁾</i></u>	<u>21</u>
<u><i>Figura 9. Calificación global del producto</i></u>	<u>22</u>
<u><i>Figura 10. Diseño conceptual del proceso productivo.</i></u>	<u>23</u>

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Ficha técnica del cultivo utilizado	27
Anexo 2. Modelo de la encuesta para panel piloto de consumidores	29



1 INTRODUCCIÓN

No se conoce a ciencia cierta el origen del producto lácteo fermentado que hoy llamamos "Yoghurt", pero se cree que los primeros que consumieron este alimento fueron los nómadas del medio oriente ⁽¹⁾. Desde ese momento, la tecnología de fabricación de yoghurt ha tenido notables avances en términos de control de la microbiota presente, equipos y condiciones de operación.

Sin embargo, el fundamento del método de elaboración de las leches fermentadas se ha conservado casi desde sus orígenes, comprendiendo unas etapas básicas a saber:

- Calentamiento de la leche, a temperaturas elevadas, y manteniéndola de esta forma por un tiempo prudencial.
- Siembra con las bacterias acidolácticas elegidas.
- Incubación a una temperatura apropiada, para el desarrollo de la acidez y el sabor
- Empaque y refrigeración.

Entre estos procesos, puede añadirse otras etapas dependiendo del producto a fabricar. Por ejemplo, antes del empaque se añaden los sabores, frutas y/o edulcorantes, que darán diferentes características organolépticas. Se obtiene todo un rango de productos a partir de la leche fermentada por adición de sacarosa u otros edulcorantes, adición de frutas, saborizantes e incluso adición de café soluble.

Este último producto nombrado es el objeto principal de este estudio, puesto que la industria del café soluble está buscando nuevas opciones para aumentar el mercado de este producto. El consumo de café en el mundo ha presentado una disminución notable durante los últimos años. Existen varias teorías para dar explicación a este fenómeno ⁽²⁾, que tiene en jaque a más de una empresa transformadora de café. La primera, y

mayormente aceptada, es la teoría de las generaciones, que expone que cada generación se inclina por el consumo de los alimentos que se encuentran de moda. Es así como en la segunda guerra mundial se dio un gran auge de los cafés solubles, y los jóvenes de la época adoptaron la costumbre de consumir grandes cantidades de café. Las siguientes generaciones han ido cambiando sus costumbres hasta llegar a la generación actual que se inclina por bebidas energéticas, con gran tendencia hacia las bebidas que proporcionen beneficios para la salud. Lastimosamente, al ir envejeciendo la generación que consume café, también este consumo disminuye, además de verse incierto el futuro para las empresas y personas que viven del cultivo, proceso y comercialización del grano.

Para contrarrestar esta tendencia, los grandes productores y distribuidores de café se han puesto en la tarea de buscar nuevas alternativas para atraer a los jóvenes actuales hacia el consumo del café, y de esta forma garantizar un futuro para su negocio. Tanto Nestlé como General Foods y otras multinacionales de alimentos han desarrollado productos basados en café, como cappuccinos, mezclas para café con leche y cafés saborizados con todas las opciones que el consumidor puede esperar. El mercado oriental además cuenta con infinidad de productos RTD de café, que se ajustan perfectamente al tren de vida agitado de sus consumidores.

Otra alternativa para inducir al consumo del café es la producción de bebidas lácteas con este sabor, producto que es ampliamente conocido por los consumidores en sus casas, y por ende es de fácil aceptación. Las leches saborizadas son bastante conocidas y difundidas en el mercado, por lo que el desarrollo de un producto de este estilo no constituye una gran innovación. Sin embargo, leches fermentadas con sabor a café no han sido ampliamente trabajadas, y nos permiten un campo de acción grande para innovar. La tendencia actual de buscar productos saludables nos obliga además a incluir en el producto alguna característica que presente una ventaja competitiva frente a otros productos de la rama, como puede ser una bebida que tenga microorganismos de comprobada acción probiótica, que se encuentren viables en cantidades suficientes como para producir efectos en el organismo humano. Cabe anotar que se encuentra por fuera de los objetivos del proyecto el comprobar los efectos probióticos de la bebida. Nos

limitaremos a utilizar cultivos que tengan estas características y a determinar su viabilidad final.

La producción, proceso y comercialización de la leche en Colombia se encuentra regulada por el decreto 2437 de 1985 ⁽³⁾. Este decreto establece las características mínimas de la leche que se consume en Colombia, y por lo tanto, de la materia prima que usaremos para la preparación del producto objetivo. Igualmente, el decreto 2310 de 1986 ⁽⁴⁾ regula las características de las leches fermentadas, y se ve modificado por el decreto 11961 de 1986 en lo que concierne a las leches cultivadas con *Bifidobacterium sp.* El desarrollo de esta bebida se regirá por estos tres decretos para garantizar que el producto cumpla con los estándares establecidos.

Para la formulación del producto, se utilizan criterios obtenidos de estudios previos sobre bebidas lácteas comerciales, que indican que se manejan porcentajes de café entre 0,8 y 1,5%, y niveles de azúcar desde el 8% hasta niveles tan altos como 14% ⁽⁷⁾

En términos generales, se busca desarrollar una leche cultivada con *Bifidobacterium sp.*, con dulce y con sabor a café, tal como lo define el decreto 11961 de 1986 ⁽⁵⁾. Será un producto orientado hacia jóvenes, por lo que debe presentar un sabor suave y balanceado, y una textura agradable.

Específicamente, se busca escoger un cultivo láctico apropiado para la producción de la leche cultivada tal como se definió anteriormente, lograr un balance de los sabores dulce y café que den origen a una bebida agradable, y establecer la vida útil del producto y su aceptación por parte de un panel de consumidores. Teóricamente, se busca determinar a grandes rasgos los costos de las materias primas para la producción de la leche cultivada con *Bifidobacterium sp.*, y realizar un diseño conceptual del proceso requerido.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 INSUMOS Y MATERIALES

Según se definió en la introducción, se seleccionaron las materias primas acorde con las características que se quisieron obtener en el producto final.

2.1.1 Leche. Las características de la leche usada como materia prima determinan en gran parte las características de la leche fermentada. Se está buscando un producto de buena cremosidad y viscosidad, que se enfoque hacia jóvenes, por lo que se seleccionó leche entera como materia prima.

Para garantizar que la textura del producto final sea apropiada, se utilizó leche previamente homogeneizada, de la misma que se consigue comercialmente bajo la marca Celema entera. Previo a la fermentación se realizó la caracterización de la materia prima. El siguiente cuadro resume los métodos de análisis usados.

Cuadro 1. Métodos de análisis para caracterización de la leche

Atributo	Método
Densidad	Lactodensímetro
Materia Grasa	Gerber
Extracto seco desengrasado	Fórmula de Richmond
Acidez	Titulación
Índice Crioscópico	Sistema de congelación

2.1.2 Cultivo Láctico. Aunque dentro de los objetivos del desarrollo no se encuentra demostrar que la bebida láctea fermentada tiene efecto probiótico, se decidió utilizar un cultivo que probadamente tiene esta característica.

El cultivo seleccionado es de la firma Chr. Hansen, codificado como ABT-4, cultivo de inoculación directa (DVS) que contiene cepas de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, y *Bifidobacterium sp.* Todas estas bacterias han probado su efecto probiótico en el organismo humano en varios estudios [\(16, 17, 18\)](#)

Mayor información puede encontrarse en la ficha técnica del cultivo en el [Anexo 1](#).

2.1.3 Azúcar. No se hizo realmente mucho énfasis en las características del azúcar utilizado, puesto que es un producto bastante estandarizado a escala comercial. Para evitar sabores extraños se usó azúcar blanca, que es bastante más limpia y de sabor más puro que el azúcar morena, y presenta mejores características de solubilidad. También tiene un menor costo que el azúcar refinado, lo que la hace ideal para este tipo de alimentos.

2.1.4 Café. Para saborizar la bebida láctea fermentada se utilizó café liofilizado, de tal forma que se enmarca el trabajo dentro de los objetivos de generación de conocimiento de la Fábrica de Café Liofilizado. El café liofilizado presenta buenas características de solubilidad y perfil organoléptico, que lo hacen la materia prima ideal para este tipo de bebidas.

Como se espera que el producto sea de aceptación por el público local, se utilizó un café liofilizado producto de una tostación media, de tal forma que la intensidad del amargo no es muy pronunciada.

Las características de calidad del café liofilizado que son relevantes para su utilización como materia prima se determinaron por los métodos resumidos en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Métodos de Análisis del café liofilizado utilizado como saborizante

Atributo de Calidad	2.1.1.0.1.1 Método
Color	Colorímetro Agtrón E10 (% de reflexión)
pH	Potenciómetro
Acidez ¹	Titrimo Metrohm 702
Fragancia ²	Por percepción en el producto seco
Prueba de Taza	Panel de catación descriptivo y comparativo

2.1.5 Equipos de laboratorio. Debido al tamaño de los lotes de producto a fabricar, se decidió utilizar los equipos de la planta piloto de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. El tratamiento térmico y fermentación se realizaron en una cantina de 40 litros, que había sido previamente lavada y esterilizada, para lo cual se sometió a baño maría en una marmita calentada con vapor.

Para el control de la temperatura se utilizó un termómetro digital marca Fluke 50S, con una termocupla K, para el control del pH se contó con un potenciómetro marca Schott geräte CG818, y para el control de la acidez durante la fermentación se usó un montaje para titulación manual, con NaOH 0,1 N. La acidez se midió en el campo como °Th, pero se reportará en % de ácido láctico para ser consistentes con las regulaciones vigentes.

Para el control de las características fisicoquímicas durante el período de vida útil, se utilizó un Viscosímetro Brookfield DVIII, y la acidez y pH³ se midieron usando un titrimo Metrohm 702.

2.2 MÉTODOS

El desarrollo del producto tuvo tres etapas fundamentales, según se encontraban especificadas en el cronograma de actividades: Formulación, Fabricación de un lote piloto y caracterización y estudio de vida útil.

¹ La acidez es medida como la cantidad en ml de NaOH 0,1N necesaria para neutralizar 1 gramo de sólidos solubles de café.

² Fragancia es el término dado al aroma del producto en seco

³ Las dos medidas las arroja el mismo equipo.

2.2.1 Formulación. Según lo definido inicialmente en el concepto de producto, se utilizarán como ingredientes el azúcar blanco y el café liofilizado, y como base la leche cultivada.

▪ **Preparación de la base fermentada**

El proceso para obtención de la leche cultivada puede observarse en el siguiente diagrama de flujo:

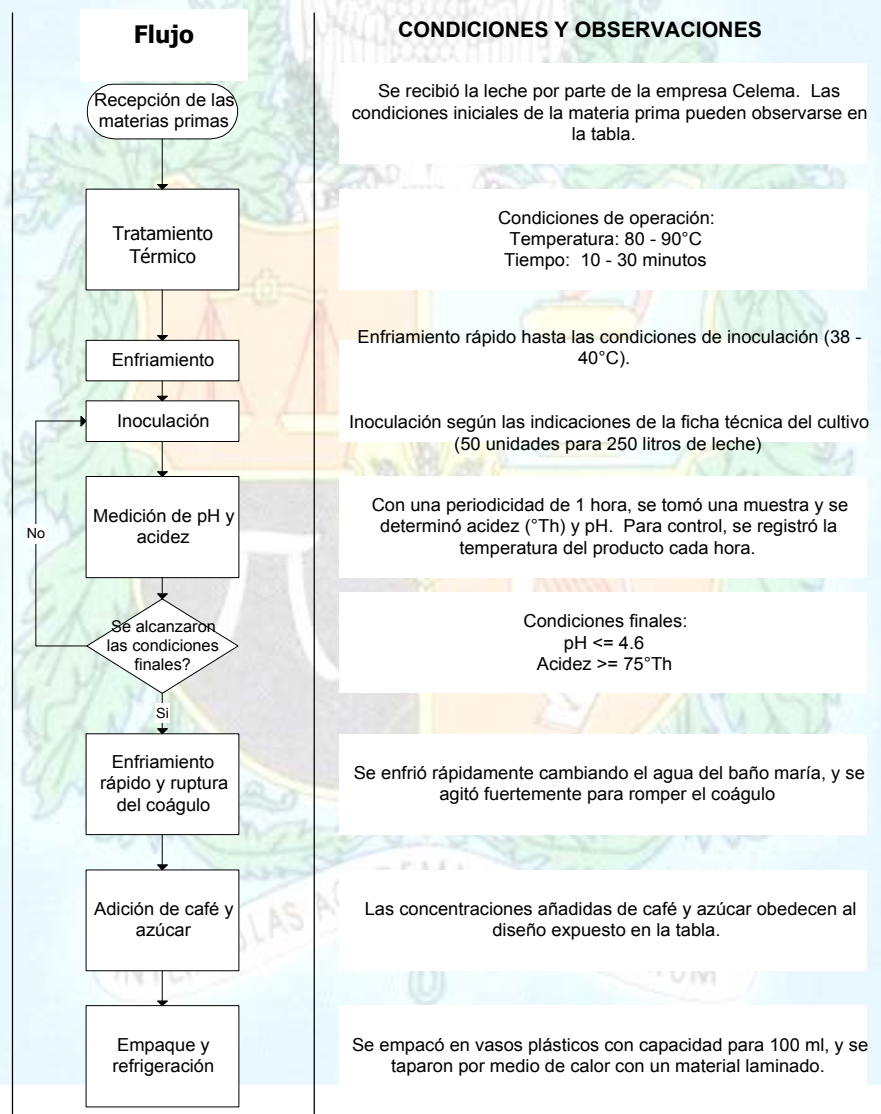


Figura 1. Diagrama de flujo de la fermentación

▪ **Preparación de las diferentes fórmulas**

La formulación de la bebida láctea fermentada se hizo siguiendo un esquema que combina tres niveles de azúcar y dos niveles de café. El siguiente cuadro ilustra las combinaciones realizadas:

Cuadro 3. Diferentes formulaciones evaluadas

		Niveles de Azúcar		
		8%	10%	12%
Niveles de	0,8%	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Café	1,0%	Muestra 6	Muestra 5	Muestra 4

La codificación de las muestras se realizó para no sesgar al panel de consumidores.

▪ **Selección de la muestra apropiada**

Para seleccionar la mejor formulación se convocó a un panel piloto de consumidores, que probando las seis formulaciones escogió la que mejor se acercó a sus gustos. El panel se conformó por cuatro personas del CIG Desarrollo de la Fábrica de Café liofilizado, más tres personas neutrales, quienes probaron las diferentes opciones y contestaron, mediante la metodología de la sesión de grupo, a las siguientes preguntas:

1. Pruebe en primera instancia las muestras 1, 2 y 3. Escoja entre estas tres muestras la que más guste e indique el porqué
2. Pruebe ahora las muestras 4, 5 y 6. Escoja la que más le guste e indique porqué.
3. Compare las dos muestras que escogió. Indique cual de las dos considera mejor.

La respuesta a la tercera pregunta será la formulación de mayor aceptación.

2.2.2 Fabricación de un lote piloto de producto. Una vez definida la formulación apropiada para el producto, se realizó una corrida piloto para contar con suficientes muestras para los análisis de vida útil y la prueba de consumidores.

Con la experiencia obtenida en la primera corrida se realizaron ligeras modificaciones al proceso, para obtener un producto de mejores características:

- ⌘ Se disminuyó la temperatura de fermentación de 40°C a 38°C, para evitar la sinéresis.
- ⌘ Se preparó un jarabe con el café y el azúcar previo a la mezcla con la leche fermentada, para mejorar la homogeneidad de la mezcla
- ⌘ Se utilizó leche pasteurizada y homogeneizada, para garantizar una mayor dispersión de la grasa, y lograr una textura más uniforme.

2.2.3 Caracterización y Estudio de Vida útil

▪ Estudio de Vida útil

Según la reglamentación vigente para las leches cultivadas con *Bifidobacterium sp.*, la vida útil de estos productos debe garantizarse por 21 días ⁽¹⁰⁾. Para asegurar que el producto cumple con este parámetro, se realizaron análisis fisicoquímicos y organolépticos en los 4, 11 y 21 días.

Igualmente, la reglamentación vigente también exige un contenido mínimo de 10⁵ UFC por gramo de *Bifidobacterium sp.* en el producto ⁽¹¹⁾, que deben estar presentes al terminar el período de vida útil. Esto se midió igualmente en los días 4, 11 y 21, por medio de análisis microbiológicos específicos.

Debido a que se tienen tres tipos de microorganismos en el producto, es necesario hacer una cuantificación independiente para cada uno de ellos. Los análisis se realizaron de la siguiente manera:

Cuadro 4. Métodos de análisis microbiológico para viabilidad

Microorganismo	Medio de cultivo	Condiciones atmosféricas	Método de siembra	temperatura de incubación	Tiempo de incubación
<i>Streptococcus salivarius</i> sbsp. <i>thermophilus</i>	Agar M17 / Agar MRS	Aerobiosis	Placa Profunda	37°C	48 h
<i>Lactobacillus acidóphilus</i>	Agar jugo de tomate/Agar rogosa	Microaerofilia	Placa Profunda	37°C	48 h
<i>Bifidobacterium sp.</i>	Agar MRS	Anaerobiosis	Placa Profunda	37°C	48 h

- El Agar M17 es específico para *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, pero por falta de disponibilidad de este medio, se usó MRS.
- Los *Lactobacillus acidophilus* se cuantificaron en Agar Rogosa por mal comportamiento del Agar Jugo de Tomate.
- Los *Bifidobacterium sp.* se cuantificaron utilizando el método Anaerocult® de Merck.

La calidad higiénico – sanitaria del producto se encuentra regulada también por la legislación [\(12\)](#). Para comprobarla, se hicieron mediciones de mohos y levaduras y coliformes totales, fecales y *e-coli*, por los siguientes métodos:

Cuadro 5. Métodos de control higiénico-sanitario

Microorganismo	Medio de Cultivo	Condiciones atmosféricas	Método de siembra	Temperatura de incubación	Tiempo de incubación
Mohos y levaduras	Agar YGC / Agar OGY	Aerobiosis	Placa profunda	37°C	5 días
Coliformes totales	Caldo Fluorocult LX	Aerobiosis	Número más probable	37°C	48 horas
Coliformes fecales	Caldo Fluorocult LX	Aerobiosis	Número más probable	37°C	48 horas
<i>e-coli</i>	Caldo Fluorocult LX	Aerobiosis	Número más probable	37°C	48 horas

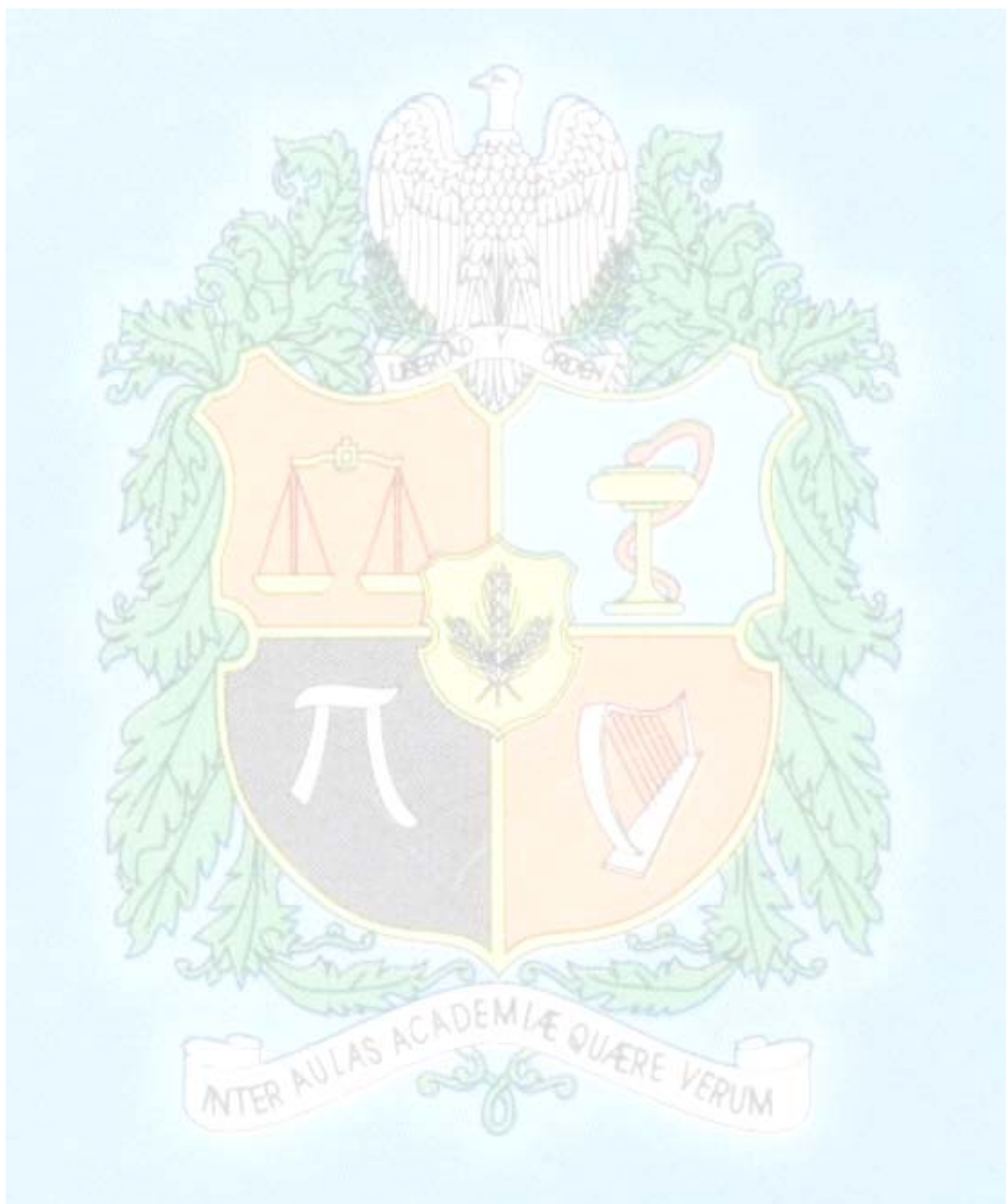
Tanto los medios como el sistema Anaerocult son de la firma Merck. La suma de los conteos de *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus salivarius* subsp. *termophilus* y *Bifidobacterium sp.*, se considera el número total de microorganismos viables, para dar cumplimiento a la reglamentación [\(12\)](#).

▪ Prueba de Aceptación

Por más que se esmere el diseñador, un nuevo producto no será un éxito si no es aceptado ampliamente por su mercado objetivo. Para determinar la aceptación del producto se realizó una pequeña prueba de mercado con consumidores potenciales.

La metodología que se utilizó fue presentar el producto a 30 consumidores potenciales a los que se presentó una encuesta, en escala hedónica, para encontrar un nivel de

aceptación. Un modelo de la encuesta se observa en el [anexo 2](#). La información recogida se analizó en forma de porcentajes.



3 RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 FORMULACIÓN DEL PRODUCTO

3.1.1 Producción de la base láctea fermentada. La caracterización de la leche usada puede verse en el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Caracterización de la leche utilizada para la primera corrida

Atributo de Calidad	Leche Celema Entera	Decreto 2437 de 1983
Densidad	1,0315 g/ml	1,0300 – 1,0330 g/ml
Materia grasa	3,9% m/m	≥ 3% m/m
Extracto seco desengrasado ⁴	8,795% m/m	≥ 8,3% m/m
Acidez (como ácido láctico)	0,15%	0,14 – 0,19%
Índice Crioscópico	-0,544°C	- 0,54 ± 0,01°C

Cuadro 7. Caracterización de la leche usada para la segunda corrida

Atributo de Calidad	Leche Celema Entera	Decreto 2437 de 1983
Densidad	1,314 g/ml	1,0300 – 1,0330 g/ml
Materia grasa	3,6% m/m	≥ 3% m/m
Extracto seco desengrasado	8,71% m/m	≥ 8,3% m/m
Acidez (como ácido láctico)	0,15%	0,14 – 0,19%
Índice Crioscópico	- 0,542 °C	- 0,54 ± 0,01°C

Siguiendo el esquema de proceso que se presentó en el diagrama de flujo, se realizó la fermentación. Con el fin de controlar el progreso de la fermentación se elaboró la curva de acidificación a 40°C, obteniendo una gráfica como la que sigue:

⁴ Para la determinación del extracto seco desengrasado a partir de la densidad se usa la fórmula de Richmond⁽¹⁴⁾:

$$\% \text{ ESD} = 250 (D-1) + 0.2G + 0.14$$

Donde D es densidad y G es porcentaje de materia grasa m/m

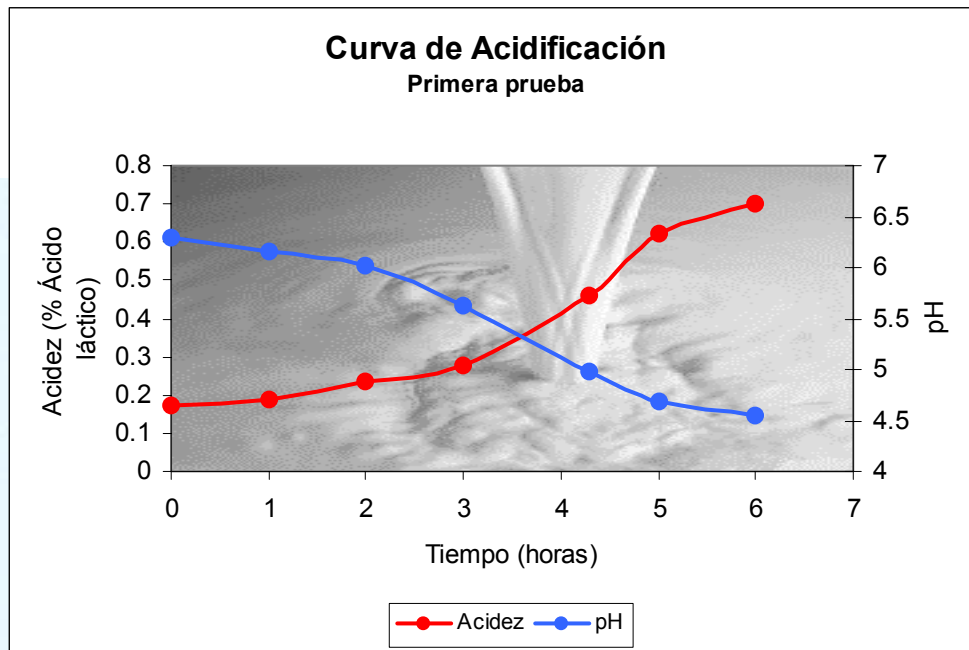


Figura 2. Curva de Acidificación, primera corrida

Puede observarse en la gráfica que la duración del proceso fue de 6 horas, lográndose un pH final de 4,5 y una acidez de 0,7% de ácido láctico.

A pesar de la agitación fuerte a la que fue sometida la bebida láctea fermentada después de alcanzado el punto final de la fermentación, se observó un proceso de sinéresis que deterioró la apariencia física y la textura del producto. Independiente de esto, se realizó la saborización según se tenía planeado, y se sometieron las muestras al panel de catación.

3.1.2 Selección de la formulación apropiada. El café liofilizado que se utilizó para saborizar la leche fermentada presentó las siguientes características de calidad:

Cuadro 8. Caracterización del café liofilizado utilizado como saborizante

Atributo de Calidad	Valor	Unidad
Color	84,5	%
pH	4,81	
Acidez ⁵	54,3	mlg
Fragancia ⁶	Normal	N.A.
Prueba de Taza	Normal	N.A.

Las observaciones del panel de piloto de consumidores frente a las preguntas realizadas se resumen como se ve a continuación:

1. Escoja entre las muestras 1, 2 y 3 la que más le guste, e indique el porqué.
 - ⌘ El 71% de los panelistas escogieron la muestra 3
 - ⌘ Estos panelistas aseguran que la muestra 3 es la que mejor balancea los sabores, y la que más sabe a café.
 - ⌘ Igualmente, aseguran que es la que mejor color presenta.
 - ⌘ Las muestras 1 y 2 se encuentran bastante ácidas, en contraste con la muestra 3.

2. Escoja entre las muestras 4, 5 y 6 la que más le guste, e indique porqué.
 - ⌘ El 100% de los panelistas escogieron la muestra #4 como la mejor entre las tres.
 - ⌘ Igual que para las tres primeras muestras, se asegura que la muestra de mayor aceptación tiene buen color.
 - ⌘ La muestra 6 se encuentra amarga para un 85% de los panelistas, siendo la muestra de menor aceptación.

3. Entre las muestras escogidas, seleccione la mejor, e indique porqué.
 - ⌘ El 100% de los panelistas escogieron la muestra 4 como la mejor de todo el grupo.
 - ⌘ Su preferencia se basó en la intensidad del sabor a café, y en el balance de sabores encontrado.

⁵ La acidez es medida como la cantidad en ml de NaOH 0.1N necesaria para neutralizar 1 gramo de sólidos solubles de café.

En conclusión se seleccionó la formulación número 4 para elaborar la bebida láctea fermentada con sabor a café. Debido a que la formulación encontrada se localiza en el extremo de la serie, se tiende a pensar la posibilidad de que existe una formulación mejor fuera de las probadas. Para analizar esta posibilidad, se prepararon muestras con un 1,2% de café, sometiéndolas a una sesión de grupo, cuyos resultados se resumen en seguida.

- ⌘ Se encuentra demasiado el sabor amargo en las muestras, aunque la que contiene mayor porcentaje de azúcar se encuentra mejor que las otras dos.
- ⌘ El color es demasiado oscuro, por lo que no se obtiene una buena impresión.
- ⌘ El sabor lácteo típico de la leche cultivada con *bifidobacterium* sp. se ve enmascarado bajo el café.

Estas razones ratifican la selección de la formulación 4.

3.2 FABRICACIÓN DE UN LOTE PILOTO DE PRODUCTO

Debido a que se identificaron debilidades en la producción de la primera base fermentada, se introdujeron cambios en el proceso productivo. Se redujo la temperatura de fermentación a 38°C, y se preparó un jarabe con el café y el azúcar, para mejorar la mezcla con la leche fermentada.

Con fines comparativos y de control, se realizó nuevamente la curva de acidificación, esta vez a 38°C, obteniendo la siguiente gráfica:

⁶ Fragancia es el término dado al aroma del producto en seco

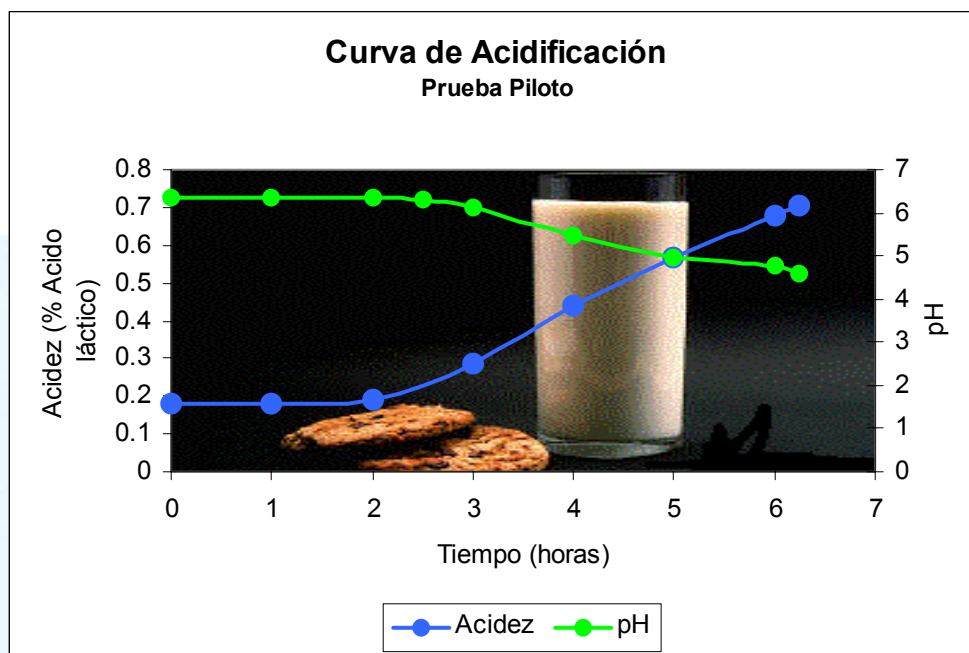


Figura 3. Curva de acidificación, segunda prueba

Después de la fermentación se observó una textura notablemente mejor, sin indicios de sinéresis, y con una viscosidad apreciablemente mejor. Con fines comparativos, se realizaron análisis a la leche fermentada antes de la saborización, y luego de añadir el café. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 9. Caracterización inicial del producto en planta piloto

Atributo	Patrón sin saborizar	Producto saborizado	Unidad
Viscosidad	610	545	cP
Acidez	78	81	°Th
Organoléptico	N.A. ⁷	Normal	
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (agar jugo de tomate)	<10	<10	ufc/ml
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (agar Rogosa)	$8,2 \times 10^7$	$2,6 \times 10^7$	ufc/ml
<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>			ufc/ml
<i>Bifidobacterium sp.</i>	$2,4 \times 10^7$	$2,4 \times 10^7$	ufc/ml
Mohos y levaduras	90	90	ufc/ml
Coliformes totales	23	23	NMP microorganismos/ml
Coliformes fecales	<3	<3	NMP microorganismos/ml

⁷ No se realizó análisis organoléptico por no ser muestras comparables.

3.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL

3.3.1 Análisis de Vida útil. Los análisis de vida útil, como se mencionó en la metodología, se realizaron durante 21 días para dar cumplimiento a la legislación pertinente. La gráfica siguiente resume los resultados de la caracterización del producto, y de su comportamiento fisicoquímico durante los 21 días de almacenamiento. Cabe anotar que se mantuvo el producto en condiciones de refrigeración, a 4°C, durante todo el tiempo del ensayo.

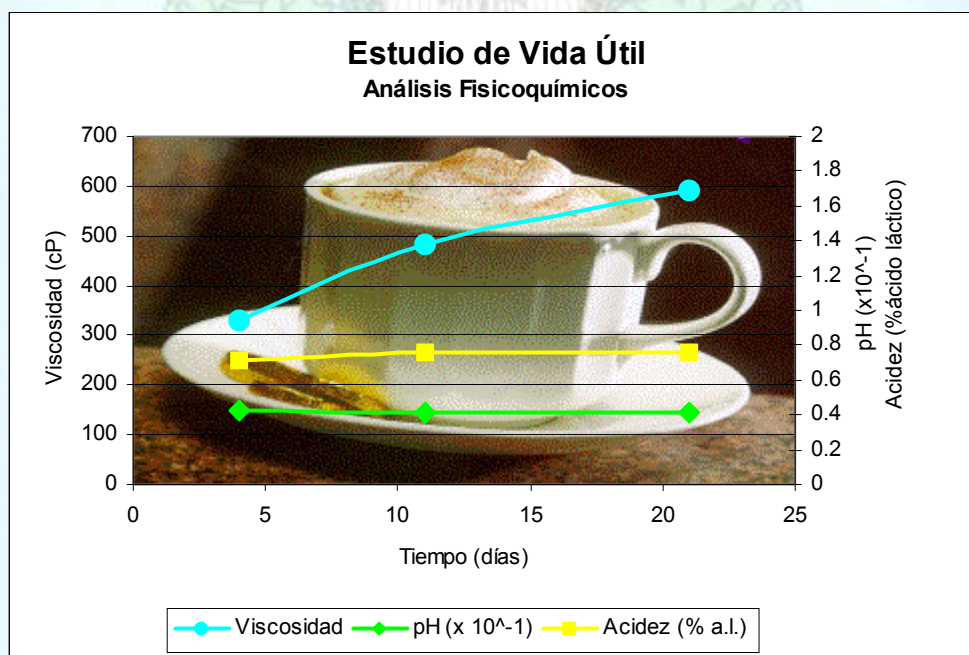


Figura 4. Caracterización y análisis de vida útil del producto

Puede verse que el comportamiento del producto durante el almacenamiento es excelente, manteniéndose durante los 21 días dentro de los parámetros establecidos por la legislación. La acidez (como % de ácido láctico) está estipulada por la resolución 11961 de 1989 como un rango entre 0,6 y 1,5%. Puede verse que nos movemos cerca del límite inferior, alcanzando valores de máximo 0,8%.

Aunque el pH no está regulado, por el análisis sensorial se determina que se encuentra dentro de los valores máximos tolerables. Esto se sustenta con la afirmación de que la

acidez sensorial se encuentra más relacionada con el pH que con la acidez titulable, y algunos de los consumidores que participaron en el análisis de la vida útil calificaron el producto como "muy ácido".

La viscosidad presentó un aumento considerable durante el almacenamiento, lo que mejora las características sensoriales del producto. Sin embargo, es necesario aumentar en mayor grado la viscosidad para darle una mejor textura a la bebida.

La viabilidad de los microorganismos se determinó por los métodos antes mencionados, obteniendo los siguientes resultados:

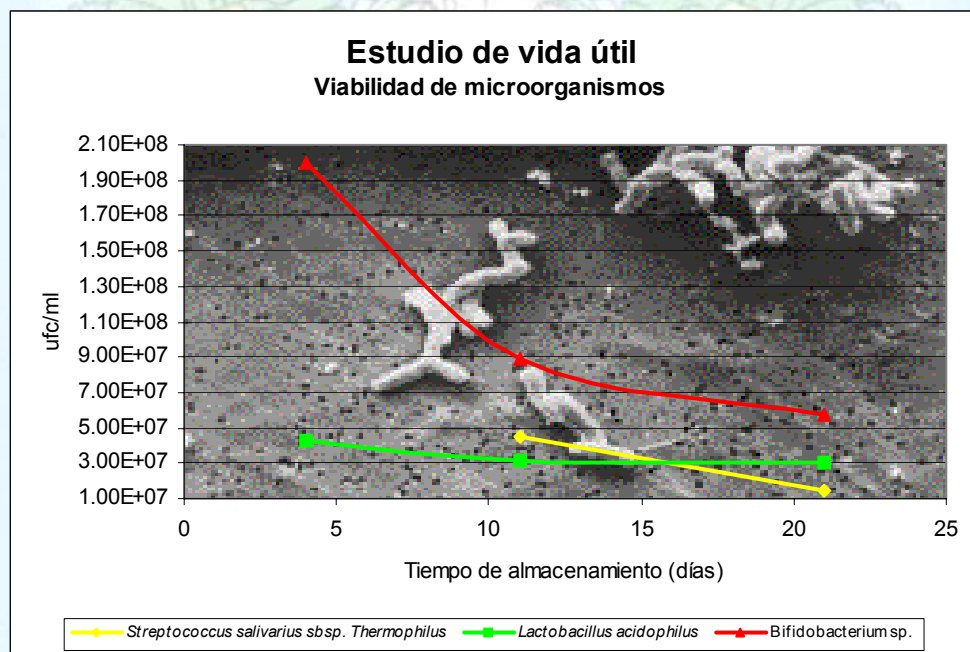


Figura 5. Viabilidad de microorganismos durante la vida útil

Como se esperaba, hubo una notable disminución del conteo de microorganismos viables durante el almacenamiento. Los microorganismos que presentaron mayor descenso fueron los *Bifidobacterium sp.*, aunque su valor no alcanza a niveles más bajos que los estipulados por la legislación. La resolución 11961 estipula que al final de la vida útil deben existir por lo menos 10^5 *Bifidobacterium sp.* viables por gramo de producto, y tenemos un resultado de algo más de 5×10^7 , lo que es realmente bueno para una bebida de este tipo. La disminución de organismos viables se atribuye a las condiciones de

almacenamiento, ya que una temperatura de 4°C no es apta para el desarrollo de estos microorganismos, por lo que su número baja en función del tiempo.

Para comprobar la calidad higiénico – sanitaria del producto, se realizó seguimiento a la par con el de viabilidad, de tal forma que podemos garantizar que la bebida es inocua para el consumidor:

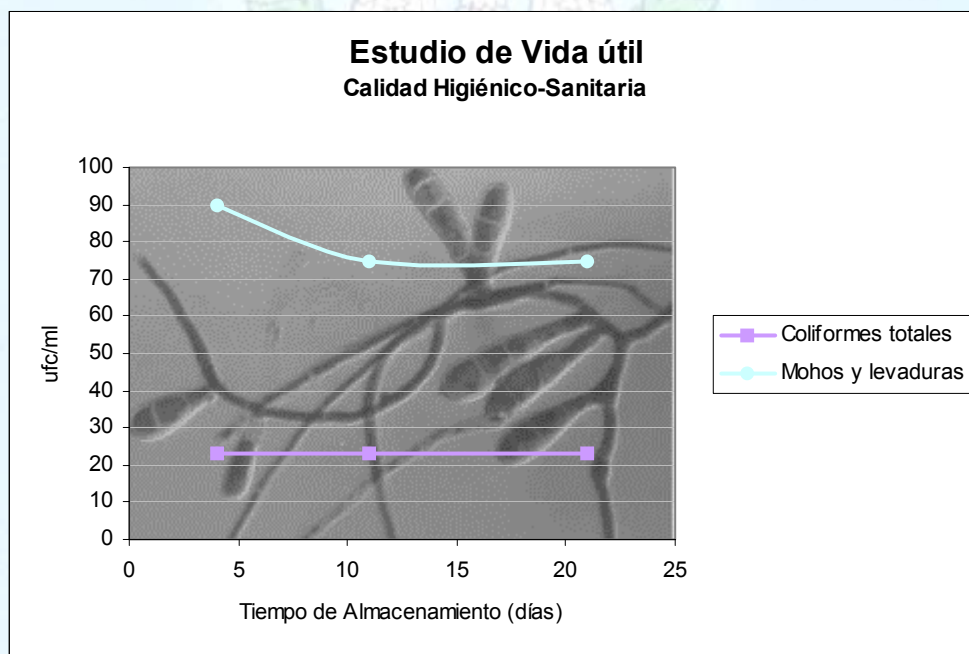


Figura 6. Comportamiento de la calidad higiénico – sanitaria del producto

Los recuentos de coliformes fecales fueron <3 coliformes fecales/m y debido a este conteo no se realizó la prueba para *e-coli*; por lo tanto, no se incluyeron en la gráfica anterior.

La resolución 11961 de 1989 estipula un NMP máximo de coliformes totales de 93 microorganismos/ml, por lo que se observa en la gráfica que el producto cumple con la calidad requerida. De la misma forma, se estipula un máximo de 200 UFC/ml de mohos y levaduras, por lo que se puede concluir que el producto es inocuo para el consumidor.

3.3.2 Prueba de Aceptación. Los consumidores convocados para el panel de degustación fueron trabajadores de diferentes áreas de la Fábrica de Café liofilizado, diferentes a los catadores expertos de la fábrica. Los resultados se dividieron en dos, de

acuerdo con la naturaleza de las preguntas. Se tuvo una calificación de atributos, como se observa en la gráfica siguiente:

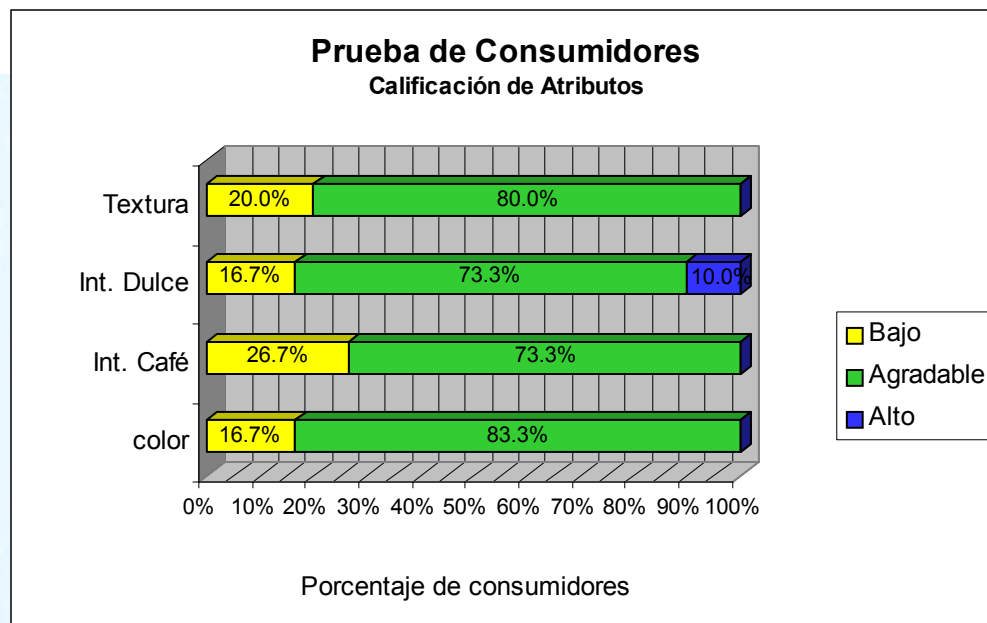


Figura 7. Prueba de Consumidores. Calificación de Atributos

En esta ilustración, la leyenda debe interpretarse de la siguiente forma:

Cuadro 10. Interpretación de la calificación de atributos

Atributo	Leyenda	Interpretación
Textura	Bajo	Muy aguado
	Agradable	Agradable
	Alto	Muy espeso
Intensidad del dulce	Bajo	Muy simple
	Agradable	Agradable
	Alto	Muy dulce
Intensidad del café	Bajo	Muy suave el sabor
	Agradable	Agradable, Balanceado
	Alto	Muy intenso
Color	Bajo	Muy Claro
	Agradable	Agradable
	Alto	Muy oscuro

Como se observa en la gráfica, el producto se encuentra muy bien calificado por la mayoría de los consumidores encuestados. Sin embargo, puede mejorarse un poco la textura de la leche fermentada, para lograr mayor aceptación.

Debido a que no puede añadirse un gelificante a la leche cultivada con *bifidobacterium sp.*, según la legislación vigente para este producto ⁽¹⁵⁾, una buena solución para mejorar la textura del producto es aumentar el contenido de extracto seco desengrasado, hasta niveles de 14 – 16%. La relación de la consistencia del yoghurt con el %ESD (% de extracto seco desengrasado) se comporta como muestra la gráfica:

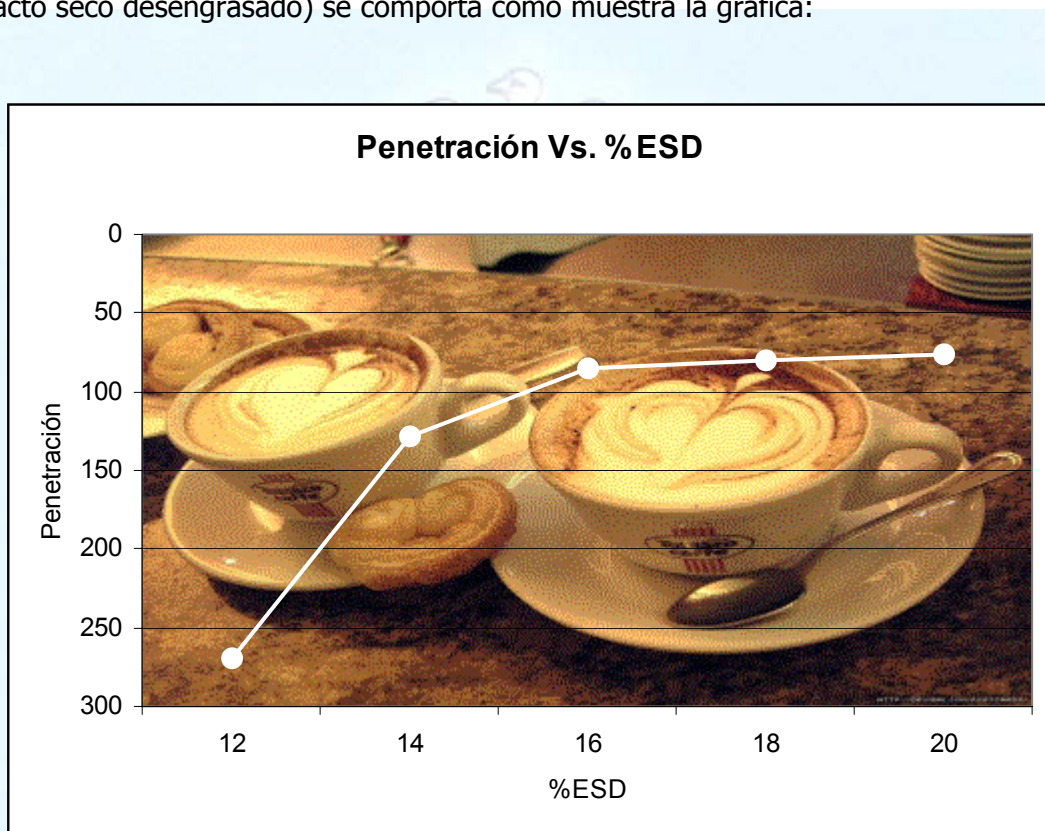


Figura 8. Comportamiento de la consistencia del coágulo con respecto al porcentaje de extracto seco desengrasado ⁽¹⁾

Puede verse que sobre 16% ESD los cambios en la penetración no son sustanciales, por lo que no se acostumbra a aumentar este parámetro más allá ⁽¹⁾.

La otra pregunta que se realizó en la encuesta fue una calificación global:

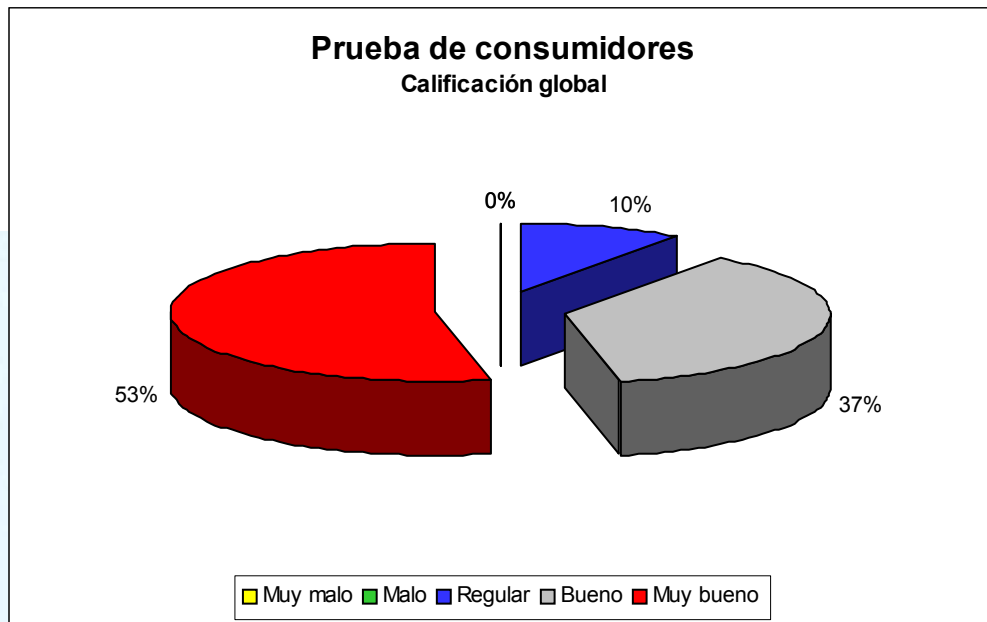


Figura 9. Calificación global del producto

En la [figura 8](#) se observa que el 90% de los encuestados califican el producto como "Bueno" o "muy bueno", solamente el 10% lo encuentra como "regular" y ninguno lo cataloga "malo". Esto se considera una aceptación alta. De las personas que lo evaluaron como regular, se encuentra como denominador común que lo declaran "muy aguado", lo que ratifica la necesidad de aumentar la viscosidad.

3.4 DISEÑO CONCEPTUAL DEL PROCESO Y ANÁLISIS DE COSTOS DE MATERIAS PRIMAS

3.4.1 Diseño conceptual del proceso. El proceso tal cual como se realizó presenta buenos resultados, por lo que se tomará como base para el diseño conceptual. La figura siguiente resume esquemáticamente un proceso para la producción de la Leche Cultivada con *Bifidobacterium sp.*, con dulce, con sabor a café:

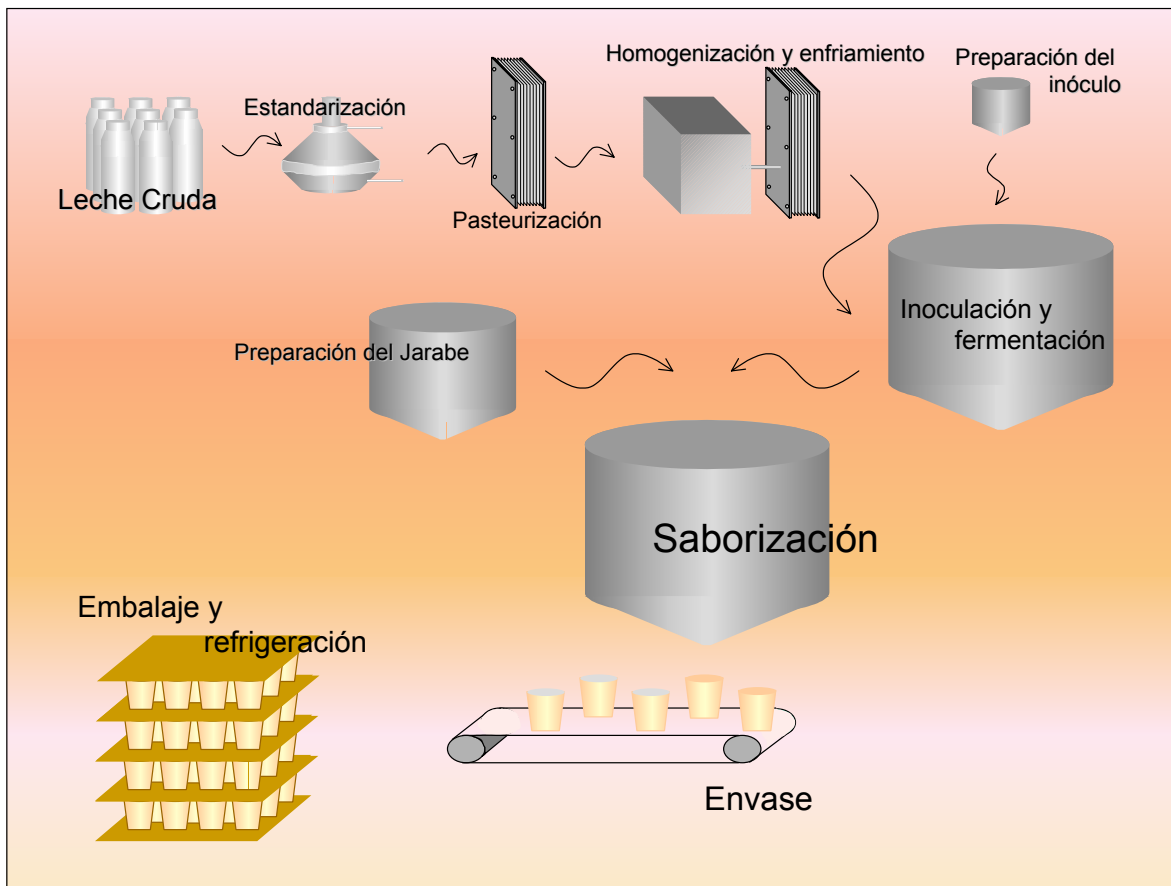


Figura 10. Diseño conceptual del proceso productivo

Básicamente este es el esquema conceptual de cualquier planta de producción de bebidas lácteas fermentadas, por lo que adaptarla para la producción de este producto no implica ni grandes cambios ni grandes inversiones.

3.4.2 Análisis de Costos de Materias primas. La siguiente tabla resume los costos por materias primas que se incurrieron para la fabricación de la leche cultivada con *Bifidobacterium sp.*:

Cuadro 11. Costos de materias primas

Insumo	Participación	Costo unitario	Costo total/Kg producto
Leche cruda	87%	\$450/litro	\$391
Cultivo láctico	0,2 unidades/litro	\$700/unidad	\$140
Azúcar Blanca	12%	\$1019/Kg ⁸	\$122,3
Café Liofilizado	1%	\$23000/Kg ⁹	\$230

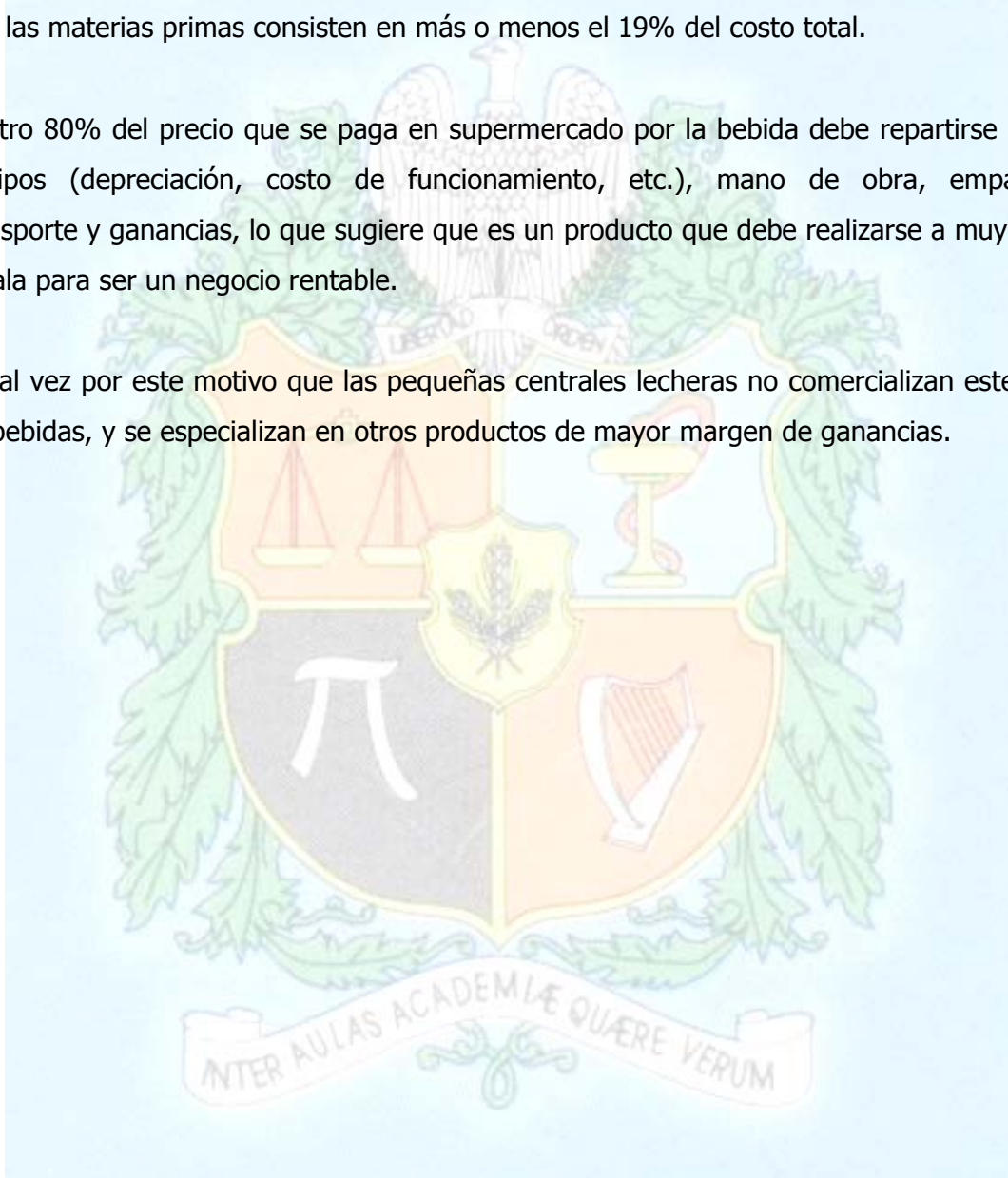
⁸ Precio CIF Chinchiná. Documento Interno Fábrica de Café Lofilizado

Costo total de materias primas para 1 litro de Leche cultivada: \$883,3

Si se considera que un vaso de yoghurt probiótico, marca Alpina, de 225 ml se consigue en el mercado entre \$1200 y \$1500¹⁰, y el litro entre \$4000 y \$4500, podemos asegurar que las materias primas consisten en más o menos el 19% del costo total.

El otro 80% del precio que se paga en supermercado por la bebida debe repartirse entre equipos (depreciación, costo de funcionamiento, etc.), mano de obra, empaque, transporte y ganancias, lo que sugiere que es un producto que debe realizarse a muy gran escala para ser un negocio rentable.

Es tal vez por este motivo que las pequeñas centrales lecheras no comercializan este tipo de bebidas, y se especializan en otros productos de mayor margen de ganancias.



⁹ Cotización de café Liofilizado para industria Colombiana. Documentos Internos Fábrica de Café Liofilizado.

¹⁰ Precios de Góndola, Manizales y Chinchiná.

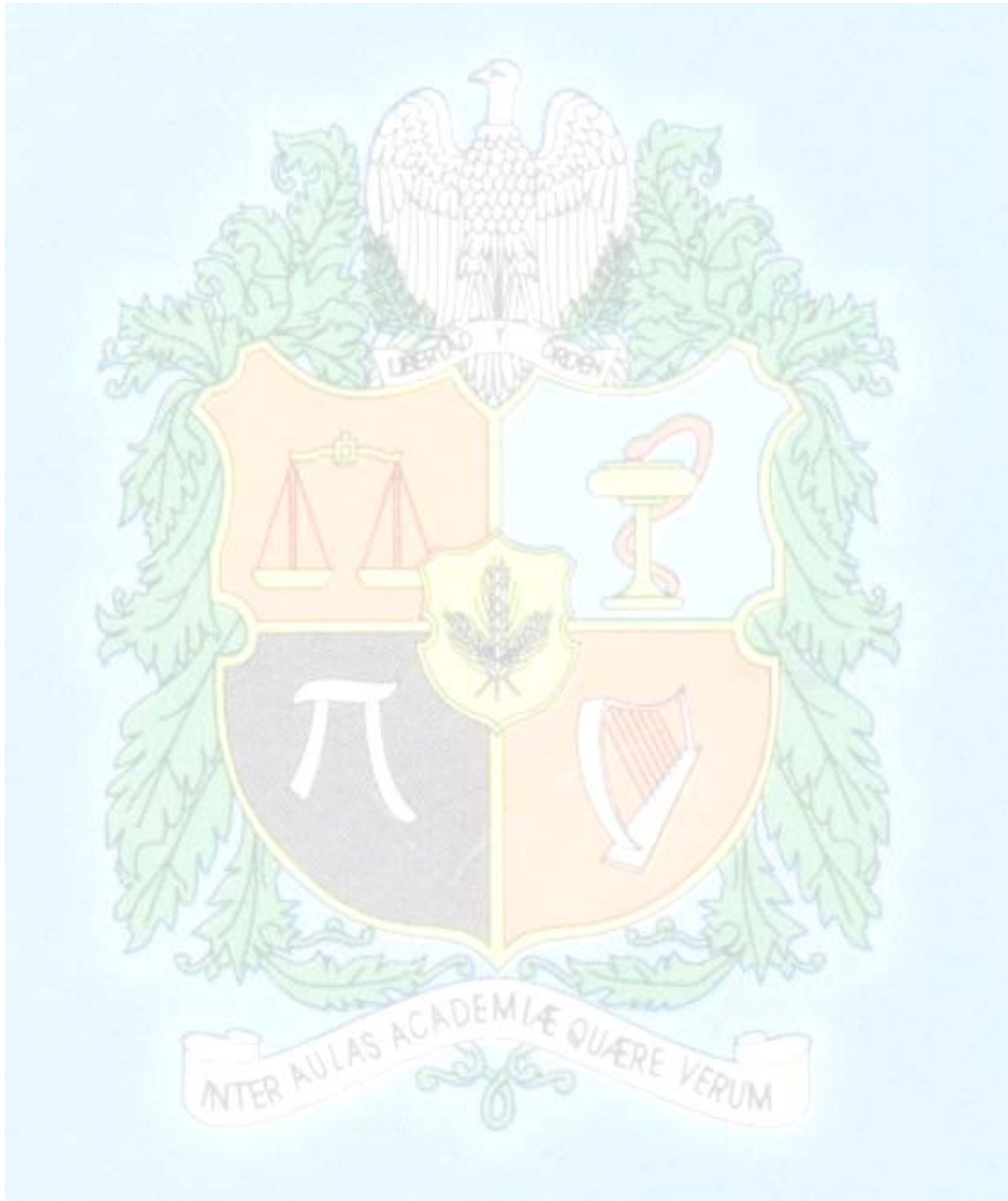
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

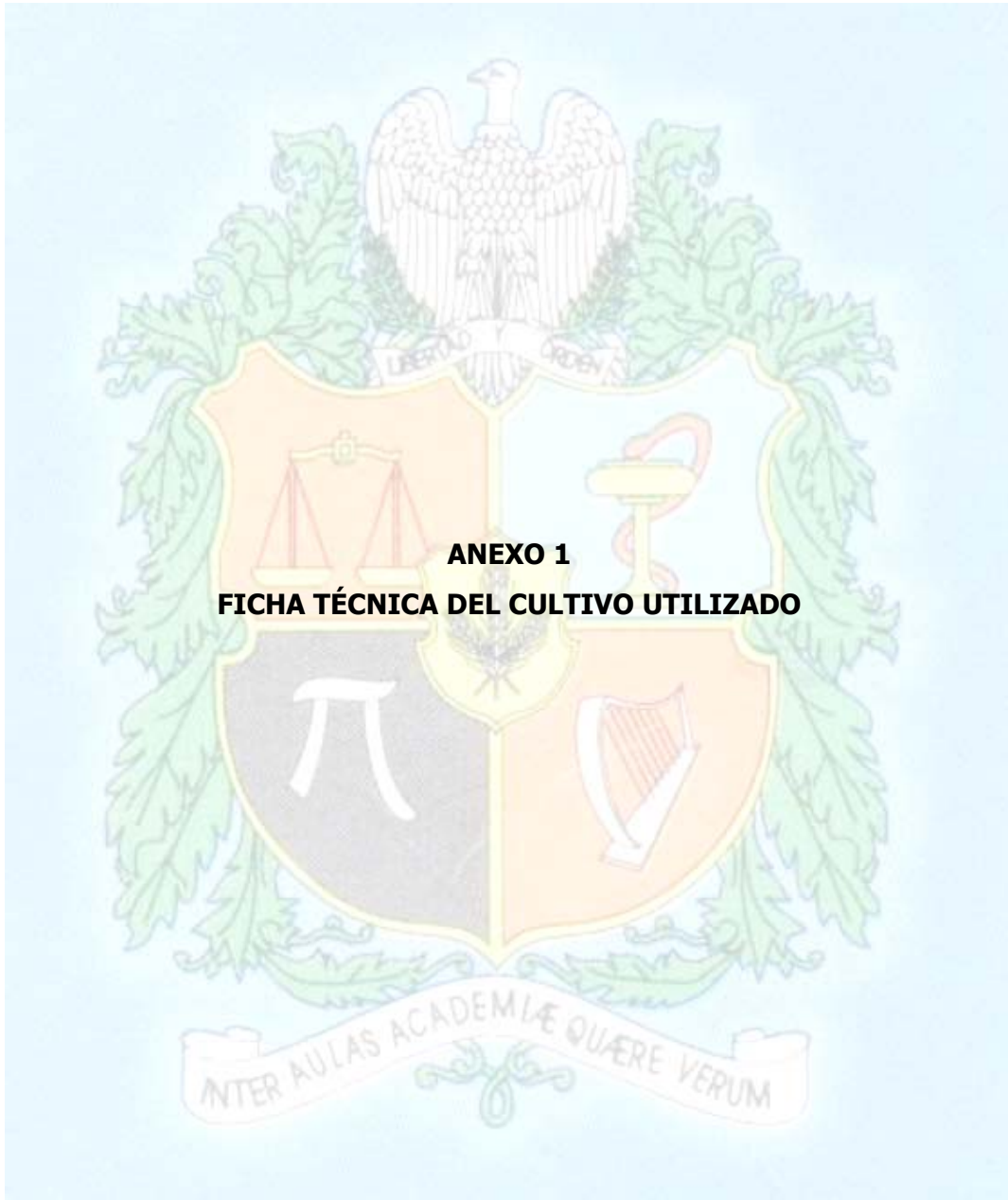
- Se obtuvo una leche cultivada con *Bifidobacterium sp.*, con dulce y con sabor a café, de alta aceptación por parte de los consumidores.
- La formulación apropiada para esta bebida es la adición de un 1% de café y un 12% de azúcar.
- El producto se conservó dentro de los estándares de calidad determinados por las regulaciones durante los 21 días de vida útil.
- Igualmente, el producto tiene una calidad higiénico - sanitaria apropiada.
- A pesar de lo anterior, se observa un aumento de la acidez, con el consecuente descenso del pH y un incremento de la viscosidad durante el almacenamiento.
- La adición de café y azúcar afectó levemente la viabilidad de los microorganismos presentes, puesto que se observaron diferencias entre la base láctea fermentada antes de la saborización, y el producto terminado.
- Aunque la adición de saborizante y edulcorante afectó la viabilidad, el producto conserva los niveles requeridos de microorganismos viables a lo largo de su vida útil.
- Se obtuvo una aceptación del 90%, dentro del grupo de consumidores potenciales evaluado.
- Se observó que la aceptación de la leche cultivada por parte de los consumidores puede ser aumentada mejorando la textura del producto. La textura puede ser mejorada aumentando el porcentaje de extracto seco desengrasado, puesto que no se pueden añadir espesantes, según la legislación.
- La homogeneización de la leche previa a la fermentación mejora notablemente la textura del producto, eliminando a su vez el proceso de sinéresis.

5 BIBLIOGRAFÍA

- (1) **TAMINE A. Y. y ROBINSON R. K.** Yogur, Ciencia y Tecnología. Zaragoza: Editorial Acribia, 1991. p. 1.
- (2) **FÁBRICA DE CAFÉ LIOFILIZADO.** Documentos internos referentes a mercado del café.
- (3) **MINISTERIO DE SALUD.** Resolución 2437 de 1983
- (4) **MINISTERIO DE SALUD.** Resolución 2310 de 1986
- (5) **MINISTERIO DE SALUD.** Resolución 11961 de 1989.
- (6) -----, Artículo 8.
- (7) **MAYORGA I.M., y GÓMEZ C.R.** Análisis y caracterización de algunas bebidas lácteas de café Starbucks y Main Street. Santafé de Bogotá:Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Departamento de mercado interno. 1988.
- (8) **ELMADFA I., MUSKAT E. y FRITZCHE D.,** Guia de los aditivos, colorantes y conservantes. Barcelona:Liberdúplex. 1999.
- (9) **MINISTERIO DE SALUD.** Resolución 11961 de 1986, Artículo 5.
- (10) -----, Artículo 10.
- (11) -----, Artículo 7.
- (12) -----, Artículo 4
- (13) -----, Artículo 2.
- (14) **MINISTERIO DE SALUD.** Resolución 2437 de 1983, Artículo 35.
- (15) **MINISTERIO DE SALUD.** Resolución 11961 de 1986. Artículo ¿?? (uso de aditivos)
- (16) **HASLER, Clare M. PH.D.** Functional foods, their role in disease prevention and health promotion. En : Food Technology. Vol. 52, No. 11 (Nov. 1988); p.61
- (17) **CHARTERIS William D.** Ingredient selection criteria for probiotic microorganisms in functional dairy foods. En : Internaltional Journal of Dairy Technology. Vol. 51, No. 4 (Nov. 1988); p. 121 –131

- (18) **GUILLILAND Stanley E.** Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria.
En : FEMS Microbiology Reviews 87. Elsevier. 1990 p. 175 – 188.





ANEXO 1

FICHA TÉCNICA DEL CULTIVO UTILIZADO

Información de Producto
Cultivo FD-DVS

nutrish

ABT-4

Descripción:

Cultivo láctico termófilo, liofilizado, de una mezcla definida de cepas que contiene: *Lactobacillus acidophilus*, Bifidobacteria y *Streptococcus salivarius* subesp. *thermophilus*.

Datos Técnicos:

Número de células viables⁽¹⁾:

Total: mínimo 5×10^{10} ufc/g

Actividad⁽²⁾:

pH de 4,30 - 4,60 después de 6 horas de incubación a 40 °C, con inóculo de 500 U / 2500 l.

Pureza⁽³⁾:

Mohos y levaduras : < 10 ufc/g

Coliformes : < 10 ufc/g

Staph. aureus : < 10 ufc/g

Salmonella : negativo en 25 g

Listeria : negativo en 25 g

Sensibilidad a sal⁽⁴⁾:

50 % de inhibición en presencia de 2,5 % de NaCl.

100 % de inhibición en presencia de 3,5 % de NaCl.

Otras características⁽⁵⁾:

Producción de gas : ninguna

Proteólisis : media (5,7 mM de Leucina)

(1) Leesment Agar 25 °C / 5 días.

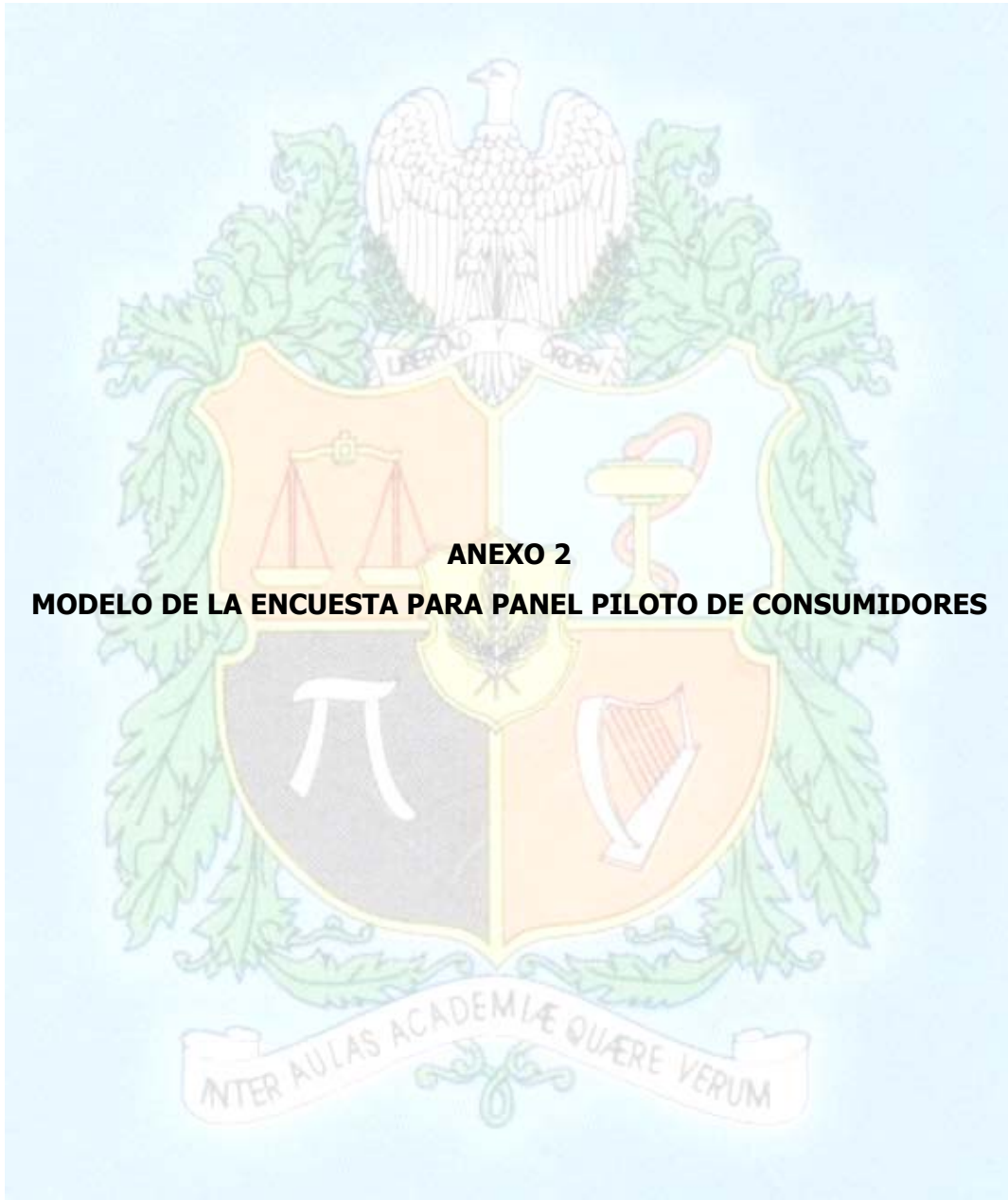
(2) Leite: 9,5 % S.T. 140 °C / 8 s ó 100 °C / 30 min.

(3) Mohos y Levaduras: CH assay Q-AP-2 / Coliformes: CH assay Q-AP-3 / *Staph. aureus*: CH assay Q-AP-016 / Salmonella: CH assay Q-AP-210 / Listeria: CH assay AP-CM.003. (4) CHL assay 213. (5) Gas: IDF bulletin 129, 1980 / Proteólisis: CHL assay 014-2.

Aplicación:

En la producción de leches fermentadas.

Culturas Lácticas



ANEXO 2

MODELO DE LA ENCUESTA PARA PANEL PILOTO DE CONSUMIDORES

Buendía,

Le solicitamos que califique la bebida láctea fermentada que se le está presentando. Por favor, tómese su tiempo para contestar con sinceridad todas las preguntas.

1. Observe el color de la bebida. ¿Cómo le parece?
Agradable ___ Me gustaría más oscuro ___
 Me gustaría más claro ___
2. Pruebe el yoghurt. ¿Cómo le parece la intensidad del café?
Muy suave ___ Agradable ___ Muy fuerte ___
3. ¿Cómo le parece la intensidad del dulce?
Muy suave ___ Agradable ___ Muy dulce ___
4. Califique por favor la textura del yoghurt
Muy aguado ___ Agradable ___ Muy espeso ___
5. Califique de 1 a 5 el producto. 1 es muy malo, 5 es excelente.
Muy malo ___
Malo ___
Regular ___
Bueno ___
Muy bueno ___

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Nombre: _____