

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN- LEON
Facultad de Ciencias Químicas
Escuela de Ingeniería de Alimentos



Tema: “Elaboración de bebida Fermentada a partir
de Lactosuero”

Presentado por:



Bra. Aura Ninoska Prado Escobar



Br. Bismarck Ernesto Rosales Pino



Br. Isidro Augusto Vargas López

Para optar al título de:
Ingeniero de Alimentos

Tutor: Msc. Juana Mercedes Machado

Noviembre, 2004

Dedicatoria

Dedico esta monografía:

A **Dios y la virgen santísima** por ser la luz que me guía, por fuerza y paciencia para concluir con éxito esta etapa de mi vida.

A mi madre **María Esther Escobar** por darme la vida y quien con regaños, consejos, cariño, apoyo y dedicación me dio una excelente educación para ser la persona y el profesional que soy.

Carlos y Mariela quienes me han acompañado siempre, gracias por su apoyo y disculpen por mis ausencias y falta de atenciones.

Danielo Delgadillo por ser como un padre y una base fundamental en mi educación al lado de mi madre.

Alfredo y Dolores (q. e.p.d.), aunque ya no están físicamente conmigo se que cuidan mis pasos por ser quienes de niña nunca se apartaron de mi y ser mi fuente de motivación e inspiración para salir adelante y no dejarme vencer por los obstáculos que he tenido que pasar.

Isidro y Bismarck mis compañeros de tesis por su apoyo, tolerancia y comprensión durante el desarrollo de la misma.

Aura Ninoska Prado Escobar

Dedicatoria

Dedico esta monografía a **Dios** padre y creador que ilumina nuestras vidas para tomar el camino correcto y lograr metas que en un comienzo eran lejanas y hoy por fin son alcanzadas para satisfacción personal y de nuestros padres.

A mi madre **Sra. Milagros Pino Irías** que siempre me motivó y me aconsejó y suplicó por mí ante Dios y la Virgen para que hoy alcanzara la meta que me propuse.

A mi padre **Bismarck Rosales Espinoza** que gracias a sus sacrificios económicos y los valores que me inculcó he logrado muchas metas como la que hoy estoy logrando.

A mis hermanos **Adriana Stefana y Álvaro** por todo el apoyo que me brindaron.

Y de forma general a toda, mi familia y en especial a la familia **Sobalbarro Espinoza** que de forma directa o indirecta influyeron en que yo realizara este sueño.

Bismarck Ernesto Rosales Pino

Dedicatoria

Dedico esta monografía a la **Sra. Emelina López Ramírez** porque ha sido mi padre y mi madre en cada momento de mi carrera profesional, quien no me abandonó y siempre fue una fuente de inspiración en todo momento.

A mi hermano **Roger José** porque me apoyó en decisiones tan difíciles para culminar esta tesis.

También a mi padre **Félix Vargas** que ante todo he tenido apoyo de su parte.

Isidro Augusto Vargas López

Agradecimiento

Le agradecemos primeramente a **Dios** por habernos dado fuerza y voluntad para realizar este trabajo.

A nuestras familias por apoyarnos siempre en las diferentes dificultades que tuvimos al realizar este trabajo.

También les agradecemos a nuestros profesores de las diferentes materias por ser fuente de sabiduría y brindarnos su experiencia para forjarnos como futuros profesionales

Le agradecemos especialmente, al personal que hizo posible el que pudiésemos utilizar la planta piloto de producción de alimentos Mauricio Díaz Müller (MDM), de igual manera el apoyo brindado por el departamento de Control de Calidad de la carrera de Ingeniería de Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas para realizar los análisis fisicoquímicos, así como al Laboratorio de Biología Molecular del Dpto. De Biología de la Facultad de Ciencias y el laboratorio de Control de Calidad del Ingenio Monte Rosa.

A nuestra tutora **Msc. Juana Mercedes Alachado** por guiarnos en nuestra labor con dedicación y paciencia.

A nuestros compañeros por ser una influencia considerable en la continuidad de esta monografía, por los buenos momentos.

Resumen

En la presente investigación experimental se estudia la viabilidad de utilizar el lactosuero como base para la elaboración de un producto alimenticio destinada a toda la población en general.

Al lactosuero como materia prima se le realizaron análisis como: ph, acidez, lactosa, proteína y grasa observándose que en la composición no presentan diferencias significativas con respecto a los valores conocidos teóricamente; permitiendo esto definir flujograma de proceso para la obtención de bebida fermentada; para lo se tomó como base el principio de elaboración del yogurt (batgur).

Entre los aspecto más relevante a mencionar están que es necesario que el Lactosuero se pasteurice a 70 °C por 3 min inmediatamente con el fin de destruir los microorganismos presentes durante la elaboración del queso, así mismo la operación de incubación debe llevarse acabo a 45 °C por 2.5 horas ya que a estos parámetros el producto alcanzó al grado de acidez y características organoléptica requeridas por este tipo de producto y además representa un gasto energético menor.

En la formulación de la mezcla para la bebida fermentada se contempla el uso de soya en un 30% para mejorar el aporte nutricional, de igual manera dentro de la búsqueda de mejorar la apariencia y la viscosidad de la bebida se usó almidón modificado a una concentraciones de 1% obteniendo una bebida con característica similares a de referencia (batgur).

En la evaluación del producto terminado se encontró que la acidez titulable es de 0.63 %, el pH de 4.5, los Brix de 17 y la evaluación de las características organoléptica en referencia al color y sabor son aceptables, el olor es agradable y la consistencia es semilíquida.

En cuanto al aporte nutricional a nivel de en referencias bibliográfica es de un 4.33 % de Proteína, 2.1% de grasa y 37.62 kilocaloría por cada 100 gr.

En las prueba de aceptabilidad realizada la bebida con el sabor a frambuesa obtuvo los niveles de mayor preferencia por lo que se hace necesario elaborar un estudio de prefactibilidad económico para la elaboración de la bebida con el fin de aprovechar éste y aminorar el problema de contaminación del lactosuero a los efluentes naturales.

Con respecto a la estimación de la vida útil de la bebida en refrigeración es de 10 días ya después de estos se dan cambios significativos en sus atributos de calidad.

En lo que respecta al estimado del costo de producción a escala piloto de 125 litros de bebida fermentada, en el que se consideró únicamente materia prima, mano de obra, insumos y servicios es de C\$ 989.5 (Noventa y nueve centavos córdobas).para un costo unitario de una porción de 125 ml en presentación de bolsa plástica de bebida Fermentada de C\$ 0.99 (Noventa y nueve centavos córdobas).

INDICE

	Página
I- Introducción.....	8
II- Objetivos.....	10
V- Marco Teórico.....	11
Definición de suero.....	11
Composición.....	12
Fermentación de lactosuero.....	16
El suero y su impacto.....	22
Ingredientes.....	23
VI- Metodología.....	26
VII- Discusión de resultados.....	28
Breve descripción del flujograma de proceso.....	34
Estimación de costos de producción.....	35
VIII- Conclusiones.....	36
IX- Recomendaciones.....	38
X- Glosario.....	39
Anexos.....	41

Introducción

El lactosuero es considerado en el ámbito mundial como un producto residual indeseable, algo negativo para el medio ambiente. Tradicionalmente una parte del suero lácteo producido ha sido empleado por la población en la alimentación porcina, pero el resto se vierte frecuentemente en los mares, ríos o lugares más o menos inadecuados.

En Nicaragua y en el resto de los países Centroamericanos debido a la falta de alternativas de industrialización del lactosuero no existe uso del mismo y debido a su abundancia y riqueza se hace necesario aprovechar sus diversos componentes ya que frecuentemente se emplea en la producción de leches de sabores, galleta, etc.

En el Municipio de León existen diversas microempresas (queseras artesanales) que elaboran productos alimenticios los que presentan dificultades y/o deficiencias en aplicar tecnologías adecuadas durante los procesamientos de dichos productos y a la vez desconocen en alguna medida la situación actual del aprovechamiento de los residuos.

Se debe tener en cuenta el hecho de que el lactosuero representa un producto residual indeseable lo cual incide negativamente en el medio ambiente dando su alto efecto contaminante; su DBO varía de 25000 a 120000 mg/lit. Y está constituido aproximadamente por sólidos de leche integral y de compuestos que justifican un destino más noble que un simple descarte, pudiendo ser usado para la alimentación humana debido a su gran valor nutritivo.²

Sin a lo anterior se le suma que las modernas medidas tendientes a paliar la contaminación en Decreto 39-95 publicado en Gaceta Diario Oficial* impiden la utilización de los ríos y torrentes como lugar de vertido, se hace necesario realizar investigaciones para el descubrimiento de nuevos métodos de aprovechamiento¹.

Con la presente investigación se pretende poner a la disposición de las queseras del municipio de León una alternativa de aprovechamiento del subproducto integro (suero Lácteo), que debido a su bajo costo y cantidades abundantes agregado valor, de manera que se contribuya por un lado a aumentar la rentabilidad de las diferentes queseras y a paliar el problema de contaminación del medio ambiente

Objetivos

Objetivo General

- ❖ Elaborar una Bebida fermentada a partir de Lactosuero.

Objetivos Específicos

- ❖ Caracterizar el lactosuero a través de la determinación de la acidez titulable, pH, % Proteína, % grasa y % lactosa.
- ❖ Determinar la viabilidad de la fermentación del lactosuero.
- ❖ Determinar las características del producto final a través de la determinación de la acidez titulable, pH y características organolépticas.
- ❖ Estimar la vida útil de la bebida fermentada a partir del comportamiento de la acidez titulable, pH y características organolépticas.
- ❖ Realizar un estimado de los costos producción.

Marco Teórico

La fabricación de queso tanto por los sistemas tradicionales como por los modernos da lugar a una gran cantidad de suero, aproximadamente el 87% del volumen total de la leche empleada.

Los sueros de quesería varían de acuerdo con el tipo de queso elaborado y por tanto también su contenido de proteína, sales, ácidos grasos, lactosa o ácido láctico.

En algunos casos el queso es de importancia secundaria siendo de mayor interés un suero con poca acidez. Tal es el caso cuando se trata de la suplementación de dieta o de la elaboración de alimento para niños o ancianos, para lo que se requiere un suero de bajo contenido de ácido láctico. Este tipo de suero resulta también muy adecuado cuando lo que se persigue es una mayor concentración de lactosa no degradada en los mismos.

Suero

Es la fase acuosa separada de la cuajada en el proceso de elaboración del queso y en la fabricación de caseína. Representa el 80-90% del volumen total del volumen que entra en el proceso y contiene alrededor del 50% de los nutrientes en la leche original; proteínas solubles, lactosa, vitaminas y sales minerales.

Pueden distinguirse dos tipos de lactosuero según sea su acidez superior o inferior a 18 °D. Suero como subproducto de la elaboración de queso duro, blando, semiduro es conocido como lactosuero y tiene un pH = 5.9-6.3. La fabricación de caseína precipitada por ácidos minerales da lugar a un suero ácido con un pH = 4.3-4.6. ⁴

El lactosuero es el más empleado en la industria, contiene aproximadamente de 6.3-6.7 de materia seca/litro, de los cuales 4.5-5gr. es lactosa, de 7-2gr. de grasa. Los sueros ácidos tienen una composición muy variable en su contenido, tienen menos lactosa y más sales minerales que los sueros dulces.

En la tabla se presentan los valores de la composición porcentual del lactosuero dulce.

Composición aproximada del lactosuero %⁴

Componentes	Porcentaje (%)
Agua	93.5
Lactosa	4.5
Ácido láctico	0.2
Proteínas	0.9
Sales minerales	0.6
Grasa	0.3
Total	100%

La producción de lactosuero es enorme, por términos medios es nueve veces superior a la cantidad de queso fabricada. El lactosuero se caracteriza por su sensibilidad a las diversas fermentaciones, su riqueza en azúcar (lactosa) y su temperatura la hacen un medio especialmente favorable para el desarrollo de bacterias lácticas.

El lactosuero es un alimento de gran interés no solo por la presencia de lactosa sino también por su contenido de proteínas solubles ricas en aminoácidos indispensables (triptófano, lisina) y por la presencia de numerosas vitaminas del grupo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, covalamina) y ácido ascórbico. Por otra parte su contenido relativamente elevado de sales minerales constituye un inconveniente que limita en algunos casos el consumo del producto en bruto.

Las posibilidades de utilización del lactosuero en la alimentación humana son muy variadas, sin embargo su contenido de sales es relativamente elevado, así como la excesiva dilución de sus componentes debido a la presencia del 93.5 % de agua, exige la realización

de tratamiento tecnológico previo para una mejor adaptación del producto a sus diversos usos industriales. Entre los tratamientos están la desmineralización, concentración y deshidratación.⁴

Lactosa

Existe en cantidades importantes en todas las leches es también el componente más abundante, más simple y el más constante en proporción. Excepto en la leche, la lactosa es una azúcar muy rara en la naturaleza, se conoce que se sintetiza en la mama a partir de la glucosa sanguínea y en los rumiantes a partir de ácidos volátiles.

Como hidrato de carbono la lactosa es una fuente de energía, el carácter esencial de la lactosa se considera muchas veces. De hecho no existe ninguna prueba científica que la lactosa sea un azúcar insustituible pero existen numerosos argumentos a favor del valor nutritivo particular de este azúcar, estos argumentos son:

1. Para los seres humanos y numerosos animales, la lactosa es en la práctica la única fuente de galactosa.
2. La lactosa favorece una fermentación del tipo ácida que es una de las causas de mejor utilización de calcio, pero esta fermentación tiene como consecuencia producir condiciones favorables para los organismos de la putrefacción.

Estas propiedades tienen gran importancia en la nutrición en los jóvenes. Por otra parte es preciso señalar que las cantidades elevadas de lactosa pueden dar origen a diarreas.

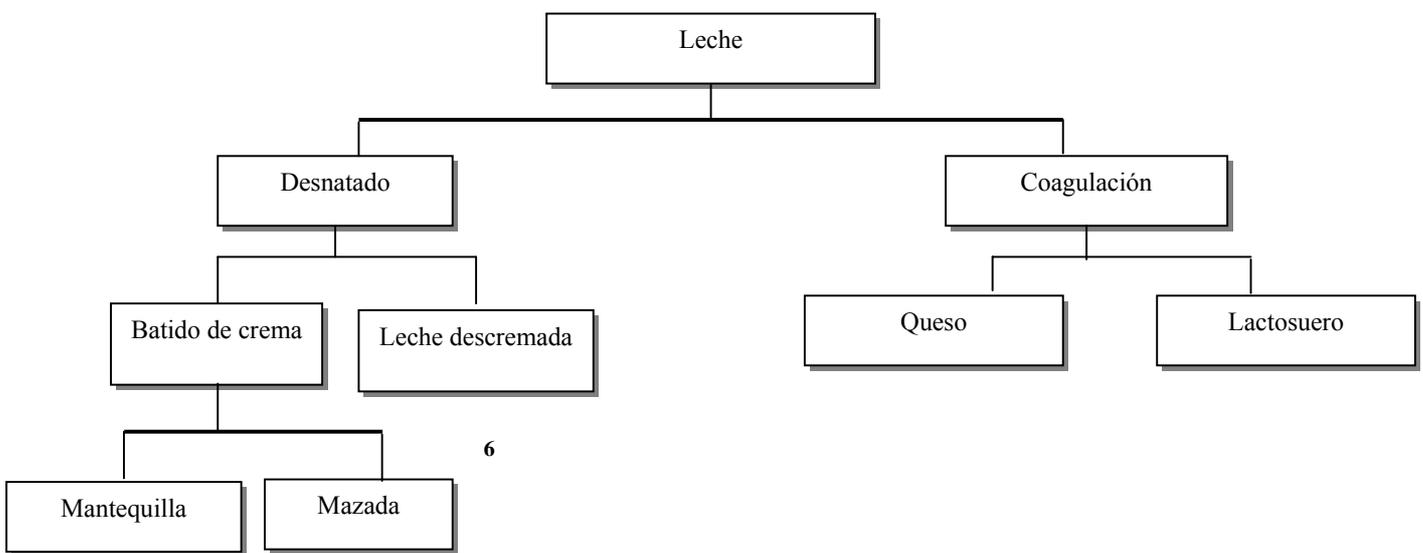
La lactosa es el componente más hábil frente a la acción microbiana que transforma la lactosa en ácido láctico.⁵

Lactosa y suero

La lactosa es el componente más soluble de la leche, y constituye la parte esencial del extracto seco del suero. Algunas determinaciones realizadas sobre el lactosuero constituyen, de hecho, una valoración aproximada de la lactosa (mediante el índice de refracción).

En las transformaciones experimentadas por la leche, la lactosa se encuentra siempre una parte acuosa: leche desnatada (luego de la separación de la crema) mazada (tras la separación de la materia grasa de la crema), suero (tras la separación de la cuajada, caseína y materia grasa en quesera, etc.). Es de hacer notar que en las distintas transformaciones la lactosa no es el producto más importante sino que es el subproducto.

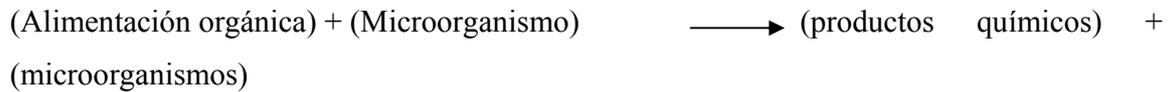
Diagrama de bloque del destino de la lactosa



Actualmente la lactosa es el componente no utilizado de la leche de vaca debido a su no aplicación para consumo natural. La lactosa solo tiene muchas aplicaciones formando parte de productos dietéticos como soporte y diluyente de diversas drogas en formaciones y como componente de los medios de cultivo de mohos y actinomicetos en la industria de los antibióticos (penicilina y terramicina, etc.).

Fermentación: En general son reacciones en las que una sustancia orgánica se convierte en otro producto por acción de microorganismos o enzimas.

Considerando la fermentación microbiana, su acción puede presentarse por:



A veces los productos químicos constituyen el producto deseado, otras veces es el microorganismo o sus enzimas.⁷

En un sentido más amplio y menos preciso en donde la finalidad principal es la descripción de los productos finales más bien que los mecanismos de reacciones bioquímicas, el término fermentación se refiere al desdoblamiento de los carbohidratos y derivados bajo condiciones aeróbicas y anaeróbicas.

Por ejemplo: la conversión de la lactosa en ácido láctico por la bacteria streptococcus lactis es propiciada por las condiciones anaeróbicas y es una verdadera fermentación.⁸

La conversión del alcohol etílico por la bacteria acetobacter aceti, es propiciada por las condiciones aeróbicas y es más correcto clasificarla como una oxidación, más que una fermentación.

Aparte de que sirve para conservar los alimentos y para contribuir variedad a la dieta del hombre, la fermentación tiene otras consecuencias importantes. Varios de sus productos finales, particularmente los ácidos y alcoholes son inhibidores de los organismos patógenos comunes que logran introducirse a los alimentos.⁹

A menudo los alimentos fermentados son más nutritivos que sus equivalentes no fermentados. Hay por lo menos tres posibles causas de esto. De hecho, la producción industrial como la riboflavina, vit. B12 y el precursor de la vit. C se basan en gran parte en procesos especiales de fermentación.

El segundo modo importante en que se puede mejorar el valor nutritivo de los alimentos fermentados tiene que ver con la liberación de los nutrientes encerrados en las estructuras y las células vegetales que no son digeribles.

Un tercer mecanismo por el que la fermentación puede aumentar el valor nutritivo, sobre todo en los materiales vegetales se basa en el quebrantamiento enzimático de la celulosa, hemicelulosa y otros polímeros relacionados que no pueden ser convertidos por la digestión humana en azúcares más sencillos y derivados del azúcar.

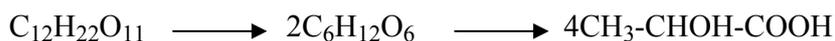
Estos cambios vienen acompañados de cambios en la textura y apariencia de los materiales alimenticios iniciales, ya que todos los alimentos fermentados son marcadamente diferentes a sus equivalentes no fermentados. A estos cambios no se les considera como defecto de calidad. Muy al contrario, y particularmente en aquellas áreas del mundo en que las fuentes de alimentación son de origen vegetal, los materiales alimenticios que han sido marcados o alterados por la fermentación constituyen muchas veces productos más usuales y preciados en la dieta que los componentes vegetales naturales.⁸

Fermentación del lactosuero

El suero puede someterse a diversos procesos fermentativos que conducen a la formación de ácidos, alcoholes, enzimas, vitaminas, bebidas alcohólicas o no. Algunas de estas fermentaciones han encontrado aplicaciones industriales mientras que otras no han pasado de una fase experimental.⁶

Fermentación láctica

Es la más importante. Numerosas bacterias realizan esta transformación cuyo esquema teórico es:



Lactosa

glucosa, galactosa

ácido láctico

El procedimiento consiste en inocular el suero pasteurizado y desproteinizado con un cultivo de *Lactobacillus bulgaricus*. La incubación se efectúa a una $T=38-42^{\circ}\text{C}$, a un $\text{pH}=5-6$ que se regula mediante adiciones periódicas de carbonato de calcio o cal. La fermentación se completa en 24 hr. En ese momento el 85-90% de la lactosa se ha transformado en ácido láctico. ⁶ El principio de elaboración de la bebida fermentada es el mismo del yogurt.

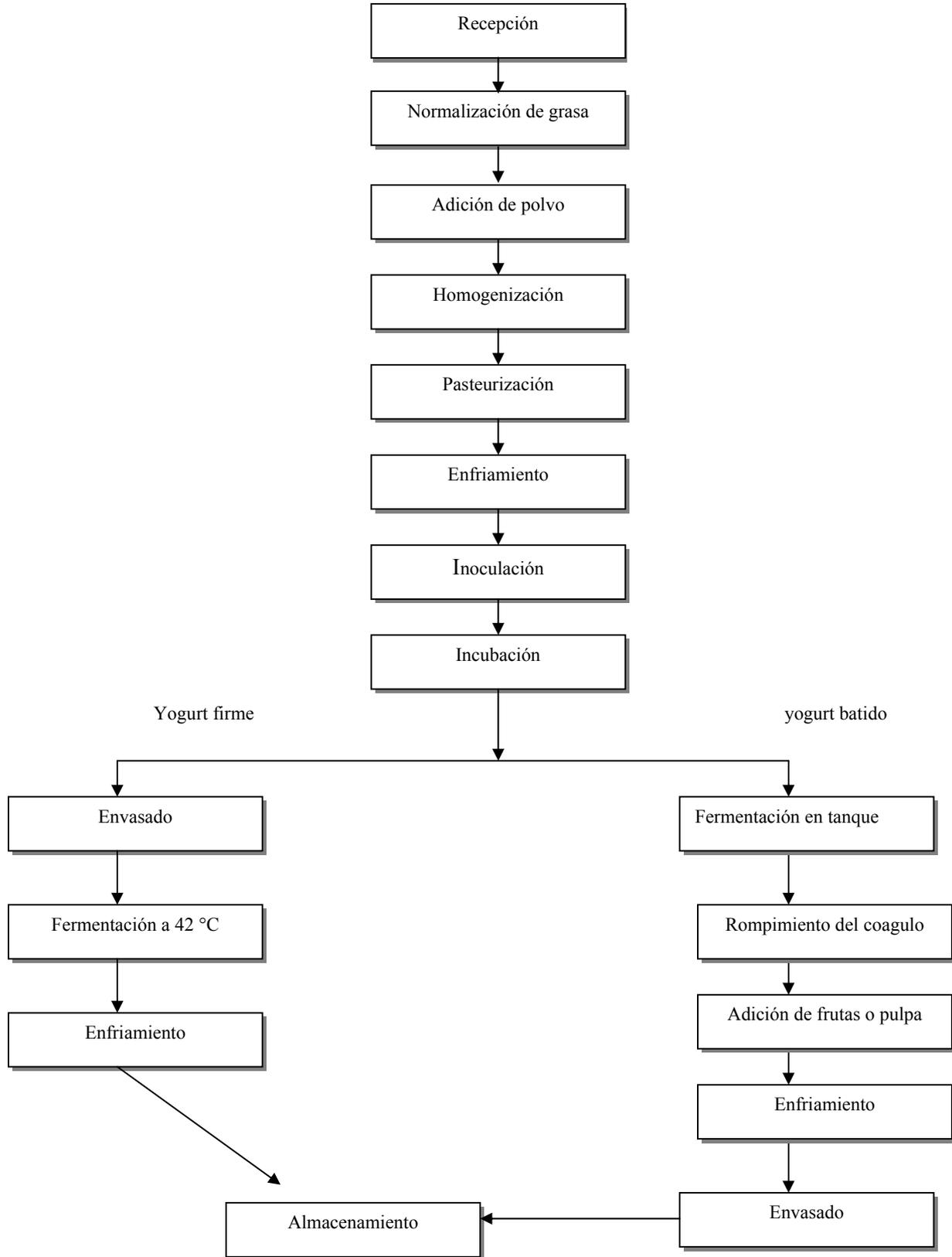
El ácido láctico es usado ampliamente por numerosas industrias como las alimenticias (confiterías, conservas, panaderías y pastelerías) y las industrias químicas (fabricación de resinas para barnizado, tratamiento de cuero y fibras textiles).

Microorganismos

Es un término amplio usado a todos los seres vivos de tamaño pequeño y que ocupan una posición intermedia entre los reinos animales y vegetales, los que una vez aislados solo pueden ser vistos con ayuda del microscopio. Se le encuentra en todas partes ya que son capaces de descomponer la materia orgánica, juegan un papel importante en la naturaleza.

Algunos son utilizados en la producción de diversos alimentos tales como queso, yogurt, encurtidos, cervezas y vinos así como en la producción de ácido para preservar los alimentos. Los microorganismos importantes en la industria lechera son los hongos y las bacterias.

Flujograma de elaboración de yogurt



Bacterias

Son microorganismos unicelulares y de forma variada (esféricos, cilíndricos y espirales) cuyo tamaño varía de 0.5-50 micras. Poseen una sustancia nuclear, pueden tener o no movilidad, crecer en medios artificiales de cultivo, su reproducción es asexual, esto es por división simétrica de las células o fisión binaria, aunque también existe la reproducción sexual. Ciertas bacterias poseen la capacidad de formar esporas de células, aunque como forma de persistencia y no de reproducción, algunas bacterias son patógenas y otras benéficas a los hombres.

También las bacterias pueden ser heterotróficas y autotróficas dependiendo del medio de cultivo. Las bacterias autotróficas tiene requerimientos nutricionales sencillos y las heterotróficas requieren sustancias complejas para su nutrición. El crecimiento bacterial está relacionada con la humedad, pH, temperatura, oxígeno, nutrientes y otros factores ambientales teniendo un período de crecimiento por fases: fase de adaptación o lenta, fase de crecimiento logarítmico, fase estacionaria y fase de descenso.

Bacterias ácido lácticas

Las bacterias ácido lácticas se encuentran en casi todas partes en la naturaleza pero en la leche están en grandes cantidades. El grupo incluye bacilo y coco que pueden formar cadenas de longitud variable pero que nunca dan lugar a esporas.

Las bacterias ácido lácticas son anaerobias facultativas. La mayor parte de ellas se destruyen por calentamiento a 70 °C, aunque las temperaturas letales para algunas es 80 °C, las bacterias ácido lácticas prefieren la lactosa como fuente de carbono, la fermentan dando lugar a ácido láctico.

La fermentación puede ser pura o impura, es decir, el producto puede ser casi exclusivamente ácido láctico (homofermentación) o bien otras sustancias que pueden ser producidas tales como ácido acético, anhídrido carbónico e hidrógeno (heterofermentación).

La capacidad fermentativa varía con la especie. La mayor parte de las bacterias ácido lácticas forman entre 0.5 y 1.5 % de ácido láctico, pero hay especies que pueden formar hasta un 3%.

Entre las bacterias de relevancia se encuentran básicamente especies del género *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.

Streptococcus thermophilus

Son células inmóviles esféricas u ovoides, de 0.7 a 0.9 micras de diámetro, apareciendo en pares o cadenas. Las cadenas en medio sólido se caracterizan por ser pequeñas y puntiformes. Se caracterizan por tener amplios rangos en su temperatura de crecimiento con un óptimo de 37-42°C, mínimo de 20°C y máximo de 50°C (no crece a 53 °C).

Es termodúrica, ligando algunas cepas para sobrevivir a tratamientos de 80 °C * 15 minutos, incluso 85°C*20-30 min. Es una anaerobia facultativa, muy sensible frente a la presencia de sustancias inhibidoras como partículas antibióticas. Es inhibido por 0.01 UI de penicilina, 0.5 mg de estreptomycin/mg de leche. Es considerada como una bacteria típica de la leche, siendo este su mejor medio de crecimiento.

Es una bacteria láctica del grupo homofermentativo, produciendo ácido láctico a partir de azúcares en niveles de 85-98% y pequeñas cantidades de otros productos. En leche produce 0.7-0.8% de ácido láctico; algunas cepas llegan a 1%.

Lactobacillus Bulgaricus

Células inmóviles con forma de delgado bastones, ocurriendo en forma individual o en cadena 0.8 a 1.0 por cada 4 a 6 micras. En estado jóvenes las células aparecen en estados individuales o en pares.

También se caracterizan por una alta temperatura de crecimiento, con óptimo de 40-43°C, con mínimo de 22°C y máximo de 52°C.

A pesar de no ser consideradas termodúricas, algunas cepas resisten 75°C/20-30 min. La mayoría de las cepas se desarrollan en caldo de 2% de NaCl y no crecen en sales biliares.

Su resistencia a los antibióticos es mayor que la del *S. thermophilus*. Es inhibido por 0.3-0.6 UI penicilina/ml. de leche. Originalmente aislada del yogurt, es una bacteria anaerobia facultativa. Este es una bacteria láctica homofermentativa produciendo hasta 1.7% de ácido láctico en leche.¹⁰

El suero y su impacto en el medio ambiente

El suero salado crea un problema de contaminación grave ya que muchas queserías lo arrojan sin tratamiento alguno, dado lo difícil que es rentabilizar su aprovechamiento. La única solución es que las queserías de una misma zona se unan para montar instalaciones que con cantidades grandes de lactosuero (más de 200, 000 lt / día), puedan ser económicas.

El suero procedente de la fábrica de queso es uno de los residuos que más contribuye al deterioro de los ecosistemas acuáticos por la alta carga microbiana que posee.

Su DBO varía de 25,000-120,000 mg/lt. Y en él están contenidos aproximadamente los sólidos de la leche integra lo que justifica un destino más noble que un simple vertido en los alcantarillados, pudiendo ser utilizados en alimentación humana, debido a su gran valor nutritivo.

Sus grandes concentraciones de materia orgánica, presencia de materias solubles, aminoácidos, vitaminas, lactosa, sólidos de leche y deficiencia de nitrógeno, dificulta enormemente su estabilización por los procesos convencionales de tratamiento biológico (Ejemplo: lagunas de estabilización) causando la inactivación de los microorganismos lo que justifica la separación del alcantarillado.

La producción de suero en el procesamiento de queso es de 9 unid. de suero por cada unidad de queso producido, o sea:

113,520 Kg. de leche = 10000 Kg. de queso + 103520 Kg. de suero

El procesamiento del suero además de recuperar los constituyentes proteicos, que son de alto valor nutritivo, contribuyen para la minimización de la contaminación

Ingredientes a emplear en la elaboración de bebida fermentada

Soya:

El frijol Soya es un complemento alimenticio, pues aunque la proteína animal ofrece un alto contenido de nutrientes, la naturaleza nos proporciona este producto de origen vegetal de fácil adquisición debido a su bajo costo, el cual aporta un mayor contenido proteico.

- Proporciona una gama completa de aminoácidos esenciales que el organismo no puede producir y su déficit ocasiona enfermedades; a su vez suministra vitaminas del Grupo A, B, D, E y F.

- Contiene de 30 a 50% de proteínas, 20% de grasa y 24% de hidratos de carbono, lípidos, sales minerales, magnesio, calcio hierro y fósforo. Por lo tanto, es un producto que resulta óptimo para la construcción de tejidos musculares.

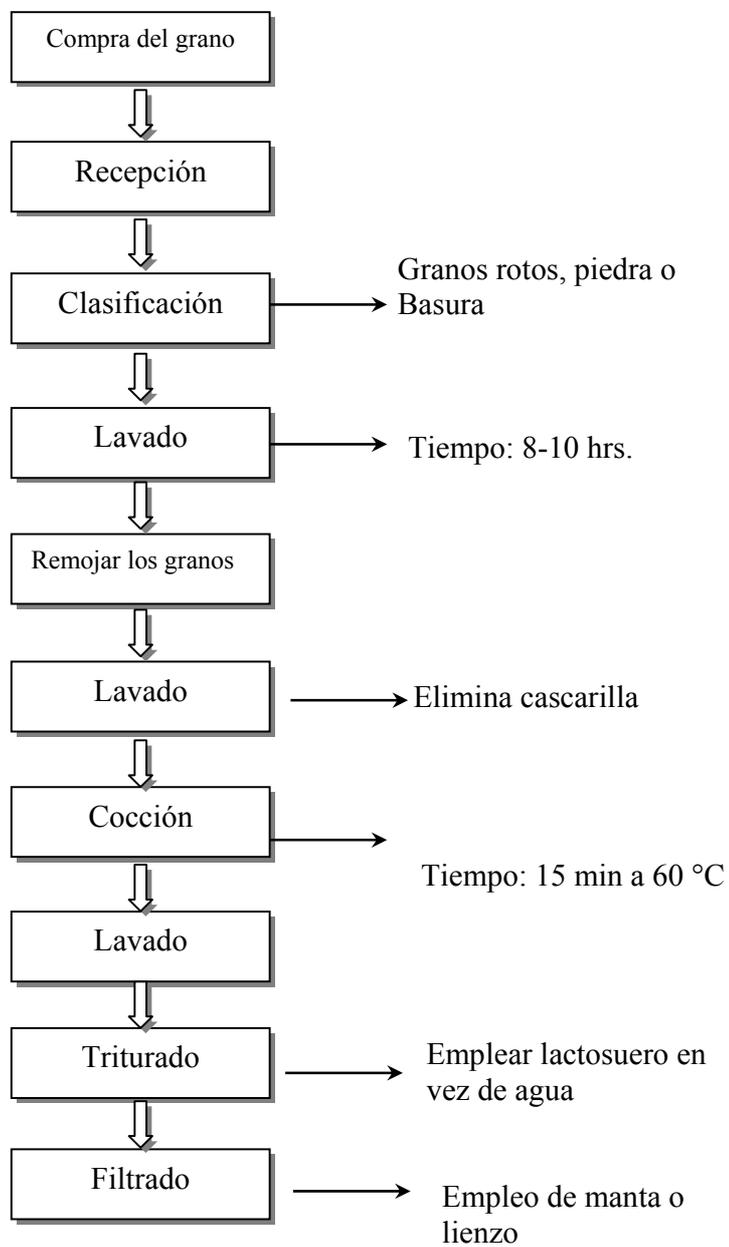
- El valor nutritivo de esta proteína equivale al de la leche, la carne y los huevos, además posee un bajo contenido de grasa.

Con el fin de aumentar su valor proteico, se recomienda que se sometan a un proceso de cocción a temperaturas superiores a 60 °C; de esa forma se destruye una sustancia que contiene y que actúa como inhibidor de los enzimas encargados de la digestión de las proteínas.

Leche de soya

La leche de soya es un líquido de consistencia cremosa y de sabor que recuerda al de las nueces. Se obtiene de las semillas de soya empapadas en agua, cocidas y, posteriormente, molidas y coladas. El líquido resultante es la leche de soya.

Flujograma de tratamiento de soya



Puede sustituir a la leche de la vaca en pacientes con intolerancia a la lactosa (que carece de la enzima lactasa)

Composición por cada 100 g de porción comestible

Componente	Energía (Kcal.)	Carbohidrato gr.	Proteína %	Fibra alimentaria g	Lípidos totales g	Colesterol mg	Sodio mg	Potasio mg	Calcio mg	Magnesio mg	Hierro mg	Zinc mg	Fósforo mg	Yodo µg	Fluor µg	Tiamina (B1) mg	Riboflavina (B2) mg	Ácido Nicotínico mg
soya	422	35	30	5	18	0	5	1700	280	240	8	3	580	6	130	0.85	0.4	5

Almidón modificado:

Agente espesante, compuesto principalmente de la harina, las papas. No se disuelve en agua fría. Estos son agregados a algunos alimentos para mejorar su consistencia y mantener los sólidos suspendidos. El almidón y los almidones modificados hacen lucir a los alimentos más espesos y apetitosos de lo que en realidad son.

Azúcar:

Se refiere a azúcar de caña, además de su importancia como componente del sabor típico del dulce de leche tiene un papel clave en la determinación del color final, consistencia y cristalización.

Vainilla:

Prácticamente los únicos aromatizantes usados son los derivados de la vainilla. La preparación a usar en esta bebida se ajusta después de algunos ensayos organolépticos. La vainillina se labiliza a altas temperaturas, asimismo como casi todos los compuestos aromáticos, es fácilmente volatilizable. Por estas razones, su agregado debe hacerse sobre el enfriamiento, o más tarde, cuando la temperatura oscile los 65 °C.

Material y Método

Metodología

En el presente estudio se desarrolló una bebida fermentada a partir de lactosuero teniendo esta un carácter experimental a nivel de laboratorio que consistió en definir un flujograma de proceso para este producto.

La investigación se realizó en la planta piloto de producción de alimentos Mauricio Díaz Müller (MDM) y los análisis fisicoquímicos fueron apoyados por el departamento de Control de Calidad ambos pertenecientes a la carrera de Ingeniería de Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas; Laboratorio de Biología Molecular del Dpto. de Biología de la Facultad de Ciencias y el laboratorio de Control de Calidad del Ingenio Monte Rosa.

La primera etapa consistió en la caracterización del lactosuero obtenido de la coagulación enzimática de la elaboración del queso a través de la determinación de pH, acidez, lactosa, proteína y grasa.

La siguiente etapa fue la definición de un flujograma de proceso para la obtención de la bebida en la que se analizaron principalmente la operación de fermentación y la formulación de la bebida.

En referencia a la operación de fermentación se estudiaron simultáneamente a diferentes temperaturas (38, 40, 42, 45 °C) hasta llegar a obtener las características similares a las bebidas de referencia como es el Batgurt (Bebida fermentada a base de leche).

A continuación en la formulación se realizaron diferentes ensayos a fin de encontrar la mejor para elaborar la bebida, con la que se hace especial énfasis en el saborizante y probando con almidón modificado a diferentes concentraciones 1, 2 y 3%, así como de soya en concentraciones de 25 y 30% con el objetivo de obtener una bebida de consistencia agradable y nutritiva.

Una vez formulado la bebida se procedió a estimar la vida útil del producto de mayor preferencia, las muestras objeto de dicho análisis fueron envasadas en bolsas plásticas de 125 ml. las que se almacenaron en un ambiente refrigerado a 8 °C. Se utilizaron la acidez titulable y el pH como indicadores del estado de conservación; ya que debido a la naturaleza química de productos similares las variaciones de estos podrían manifestar cambios propios de su descomposición.

La última etapa consistió en conocer la aceptabilidad de la bebida fermentada realizándose por medio de la prueba hedónica a una muestra de 50 personas escogidas al azar utilizando como criterios de evaluación: aceptabilidad del sabor, olor, color y apariencia.

Respecto a la estimación del costo de producción a escala piloto para la elaboración de bebida fermentada se tomó en cuenta materia prima, mano de obra, insumos (empaque) y servicios.

Equipos utilizados para la realización de bebida fermentada:

Marmitas con capacidad de 50 litros, en esta se controló la temperatura y tiempo de duración del experimento, la variación de pH debido al ácido láctico.

Este equipo no cuenta con aparatos de medición incorporados por lo que fue necesario hacerlo mediante termómetro manual, cronómetro (reloj) y potenciómetro para poder medir las variables que interesan, estas son:

- a. Tiempo de duración del experimento (min.) se realizó por medio de cronómetro de reloj.
- b. Temperatura a la que se desarrollan los procesos fermentativos este se realizó por medio de termómetro.
- c. pH en el medio de fermentación (lactosuero): se monitoreo por medio del potenciómetro.

VII- **Discusión de resultados**

Los análisis fisicoquímicos efectuados para la caracterización de la materia prima, se realizaron por triplicado en tres muestras diferentes de Lactosuero, utilizando los métodos analíticos recomendados por la **AOAC ver anexo 1: tabla 1**.

Los resultados obtenidos se reflejan en **anexo 1: tabla 2**. Observándose que en la composición no presentan diferencias significativas con respecto a los valores conocidos teóricamente, resultados que permiten utilizar esta materia prima. Es importante señalar que en la obtención del lactosuero durante la elaboración de queso es necesario procurar que éste tenga como mínimo $\text{ph} = 6.0$ y no este salado. Igualmente en **anexo 1: tabla 2** se presenta los resultados de los análisis de proteínas y grasa los que ser corresponden a 0.73 y 0.5 % respectivamente. Datos que permiten valorar la composición nutricional del lactosuero.

Los resultados anteriores se logran alcanzar cuando el Lactosuero se pasteuriza a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 3 min. Inmediatamente después de la elaboración del queso para destruir los microorganismos presentes especialmente las bacterias lácticas, evitando una posible acidificación no controlada que perjudique el proceso de fermentación.

En lo referente a la fermentación del Lactosuero con bacterias *Streptococcus Thermophilus* y *Lactobacillus Bulgaricus* en **anexo 1: tabla 3** se presentan las diferentes temperaturas en las que se realizaron los ensayos con sus respectivos tiempos de duración para que el producto alcanzara al grado de acidez óptimo, encontrando que a una temperatura de $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ se llevó a cabo en 4 horas, 40° y 42°C por 3 horas respectivamente, y a $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ en 2.5 horas, lo que permitió seleccionarla a esta última como la mejor alternativa de trabajo por su tiempo corto y además representa un gasto energético menor.

Así mismo **en anexo 1: tabla 4** se puede observar el comportamiento del ph en función de la temperatura (38, 40, 42, 45°C) de incubación en el que igualmente se observa que el ph óptimo (4.5) se alcanza en un menor tiempo de 2.5 horas. Así mismo se pudo observar una marcada disminución de los valores de ph, producto de la formación de ácido láctico conforme transcurría el tiempo de fermentación.

Por otra parte cabe mencionar que en **Anexo 3: gráficos 2, 2.1, 2.2, 2.3** se distinguen marcadamente dos periodos en la curva de fermentación. Uno debido a la adaptación de las bacterias ácido lácticas en el medio, para lo cual necesitan de aproximadamente 60 min., y en el otro refleja el desarrollo de las misma conforme se llega al valor de pH = 4.5 donde se hace necesario detener el proceso de fermentación, a través de un enfriamiento rápido a 4°C. Cabe mencionar que otra forma en que se detiene el proceso de fermentación es al disminuir el sustrato de Lactosa disponible.

Igualmente en **anexo 3 grafico No.3** se puede observar un aumento de la acidez conforme desciende el ph en dicha figura, esto debido a la producción satisfactoria de ácido láctico por parte de las bacterias presentes, lo que confirma la producción de biomasa mediante el incremento de una manera cualitativa al reproducirse el inoculo en 3.5 veces el volumen inicial agregado de las mismas.

Todo lo anterior demuestra la viabilidad de esta fermentación a un escalamiento mayor. Esto es independiente de posteriores revisiones, principalmente lo que respecta la temperatura ya que a medida que el volumen aumenta es importante considerar el calor que genera la fermentación debido al rompimiento y las transformaciones químicas de la lactosa.

Los componentes vainilla y frambuesa por ser productos consumidos comúnmente en bebidas dándoles un sabor agradable, nos permitimos utilizarlos para enmascarar el sabor característico del lactosuero /soya y obtener resultados deseados en proporciones de 5 y 1% respectivamente.

En referencia al edulcorante, la azúcar blanca refinada se utilizó hasta alcanzar 17° **B** tomando como referencia los valores que tienen las bebidas comerciales.

Para mejorar la apariencia y las características nutricionales de la bebida se decidió adicionar soya ensayando a concentraciones de 25% y 30 % presentando ambas sabor agradable. En referencia a la apariencia (consistencia) la formulación del 30% presentó las mejores características por lo cual se seleccionó ésta alternativa. Es importante mencionar que a concentraciones mayores resulta difícil de enmascarar el sabor de soya. **Ver anexo 1: tabla 5**

Siempre dentro de la búsqueda de mejorar la apariencia de la bebida fermentadas con respecto a la bebida de referencia batgur y debido a las limitaciones encontradas en la soya, se realizaron ensayos con almidón modificado a concentraciones de 3%, 2% y 1%; en donde las dos primeras concentraciones presentaron una consistencia muy viscosa y la última concentración de 1% una consistencia semilíquida, característica de la bebida de referencia por lo que se seleccionó como la mejor opción, esto se puede ver en **anexo 1: Tabla 6.**

En la caracterización del producto terminado ver **anexo 1: tabla 7,7.1, 7.2** solo se realizó la evaluación de la acidez titulable, pH, brix y características organolépticas (Sabor, color, olor y consistencia) que corresponde a una acidez de 0.63 %, pH de 4.5, Brix de 17.

En referencia al aporte nutricional de la bebida en **anexo 1: Tabla 9**. Se observan los valores teóricos obtenidos, de acuerdo a la bibliografía consultada, así mismo se destacan elementos importantes tales como la proteína con un 4.33 %, grasa con 2.1, energía como kilocaloría con 37.62 y carbohidrato con 93.04. Los análisis anteriores no se efectuaron experimentalmente por carecer de reactivos y equipamiento adecuado.

En la evaluación sensorial realizada a las bebidas fermentadas de lactosuero con sabor a vainilla y frambuesa se evaluaron las características organolépticas como son el sabor, olor, color y apariencia valiéndonos de encuestas realizadas a 50 personas seleccionadas al azar de los barrios de Sutiaba, Laborío y Guadalupe, a fin de conocer la preferencia de los consumidores obteniéndose que en la pregunta donde es necesario conocer sobre cuanto agrada o desagrada el sabor del producto se obtuvo que un 80% de los encuestados mostró preferencia por la bebida con sabor frambuesa que de acuerdo a la calificación de la prueba hedónica utilizada se corresponde a *me gusta mucho* y solamente el 20% presentó inclinación por la bebida saborizada con vainilla. **Ver anexo 3, gráfico No. 5 y 6.**

En lo referente al color de las bebidas en estudio se obtuvo que a un 90% *le gustó mucho* el color de la bebida con frambuesa y un 10 % el de vainilla. **Ver anexo 3 gráficos No. 7 y 8** respectivamente. En caso del olor un 76% manifestó preferencia por el presentado por la bebida con frambuesa y solo un 24% por la vainilla. **Ver anexos 3 gráficos No. 9 y 10.**

En lo que respecta a la percepción de presencia de sabor a leche, soya u otro en la bebida, el 60% de los encuestadores manifestaron percibir sabor a leche, un 36% a soya y un 4% no sabía definir el sabor percibido en lo que concierne a la bebida saborizada con frambuesa. . **Ver anexo 3: gráfico No. 11.** En la bebida con sabor vainilla un 60% percibió sabor a soya y un 40 % a leche **Ver anexos 3 gráfico No 12.**

En la evaluación del sabor en muy dulce, amargo, simple (falta azúcar), ácido y aceptable en la bebida con sabor a frambuesa un 92% de los encuestados lo considera aceptable y solamente un 8% sintió sabor muy dulce. **Ver anexo 3 gráfico No. 13.** En referencia a la bebida con sabor a vainilla el 60% considera el sabor aceptable, 30% simple, 8% ácido y el 2% amargo. **Ver anexo 3 gráfico No.14.**

Finalmente en la prueba de aceptabilidad se evaluó la apariencia de las bebidas en estudio obtenido que en referencia a la de sabor a frambuesa el 80 de opiniones lo considera semi líquido y resto con una apariencia aceptable. **Ver, anexo 3: gráfico No. 15.**

En el caso de la saborizada a vainilla un 76% observó una consistencia semilíquida, 20% aceptable y 4% muy líquido. **Ver, anexo 3: gráfico No. 16.**

Cabe mencionar que la bebida con sabor vainilla respecto a la bebida con sabor frambuesa presentó menos preferencia, sin embargo no indica que esta última sea una bebida poco apetecida; más bien es necesario considerar reformular dicho producto con otro sabor y de esta manera brindar diferentes alternativas al consumidor.

Para la estimación de vida útil del producto de mayor preferencia (sabor a frambuesa) las muestras objeto de dicho análisis fueron envasadas en bolsas plásticas de 120 ml. las que se almacenaron en un ambiente refrigerado a 8 C. Se utilizaron la acidez titulable y el pH como indicadores del estado de conservación debido a la naturaleza química de productos similares las variaciones de estos podrían manifestar cambios propios de su descomposición.

En **Anexo 1: tabla 11** se presentan los resultados obtenidos de la variación de ph en 10 días, como se observa los valores de Ph no sufren variaciones significativas, resultando ser estables y no limitan el tiempo de vida útil establecido para este tipo de bebida. Es importante mencionar que a partir del día 11 se presentaron cambios significativos en el ph.

Con respecto a la acidez se puede observar que es inversamente proporcional al descenso del pH y que además no presenta cambios significativos en el transcurso de los primeros 11 días, sin embargo transcurrido este período el producto pierde su palatabilidad y puede dar lugar al desarrollo de características indeseables así como de microorganismos deteriorantes del producto.

Descripción del flujograma de proceso desarrollado, ver Anexo 3: gráfico 1

Recepción de materia prima: Se caracteriza físico químicamente al lactosuero que indiquen que es apto para realizar la bebida

Filtración: Pretende eliminar toda partícula extraña que se encuentre presente en el lactosuero como resultado de la separación entre el queso y el lactosuero.

Pasteurización: El Lactosuero obtenido, se sometió a un proceso de pasteurización a temperatura de 70°C durante 3 min. Se realiza con la finalidad de destruir a la mayoría de microorganismos que vienen de la etapa de desuerado o que puedan haber ingresado por contaminación.

Inoculación: Se inoculó al 3% bacterias Streptococcus Thermophilus y Lactobacillus Bulgaricus (1:1) y se mantuvo la temperatura prefijada de trabajo (45°C).

Fermentación: Esta etapa permitirá desarrollar las características propias de los productos fermentados controlándose el ph con un potenciómetro, así como la acidez mediante análisis de titulación (**ver anexo1: tabla 4**).

Enfriamiento: se enfrió el Lactosuero fermentado hasta una temperatura de 8°C que permitirá detener la fermentación y así conservar las características nutricionales desarrolladas en el producto.

Adición y mezcla de componentes: Consiste en la adición de los ingredientes esenciales en el producto, tales como frambuesa, almidón modificado y azúcar. En la preparación del almidón primero se disuelve en una muestra de lactosuero con soya hasta formar gel (80°C x 8 min.) y posteriormente se adiciona al contenido restante

Envasado: Una vez adicionados los ingredientes se envasa la bebida en bolsas y se almacena a 8°C.

Almacenado: Una vez envasado el producto se almacena a temperatura de refrigeración a fin de mantener el producto sin alteraciones en sus características (4°C). **Anexo 1: tabla 10**

7.6 Estimación de costo de producción para 125 lts de producto

Debido a que se considera que este producto tendrá un impacto positivo en el mejoramiento de la nutrición de la población se estimó el costo de producción en el presente estudio para una proyección de 125 litros/día en la que se consideraron los resultados obtenidos en el desarrollo del estudio a escala piloto. **(Anexo 1: tabla 13).**

La estimación del costo de producción a escala piloto para la elaboración de bebida fermentada es de C\$ 989.5 (novecientos ochenta y nueve con 50/100), lo que indica es rentable para plantas que tienen el suero como producto residual y no le dan ningún aprovechamiento. El costo por unidad en presentación en bolsas de 125 ml es del orden de C\$ 0.99 (Noventa y nueve centavos córdobas), y si se compara con el precio de las bebidas de similar naturaleza este costo puede soportar el incremento que la planta considere conveniente para sus utilidades.

VIII Conclusiones

A fin de contribuir a disminuir la magnitud del problema de contaminación con lactosuero a los efluentes naturales de parte de las queseras artesanales se hace necesario desmineralizarlo con el propósito de utilizarlo en la elaboración de bebidas fermentadas para el consumo humano.

Sobre la base de los resultados obtenidos en el estudio propuesto y aplicando la metodología sugerida se concluye que es posible elaborar una bebida fermentada de lactosuero dulce para consumo humano.

Los resultados de la caracterización de la materia prima utilizada (lactosuero dulce de quesería) conducen a que el mismo no difiere significativamente con los valores presentados por la literatura y de igual forma con los obtenidos por la Industria Láctea Local. La etapa de caracterización de la materia prima constituye un paso fundamental en la definición del flujo de proceso en la elaboración del producto porque confirma que es posible utilizarlo sin ningún inconveniente para la elaboración de una bebida fermentada con características físico químicas similares a la de la bebida comercial Batgurt.

La viabilidad de la fermentación de lactosuero dulce de quesería a diferentes temperaturas (temperatura óptima 45°C) utilizando inóculos de bacterias ácidolácticas (*Streptococcus Thermophilus* y *Lactobacillus Bulgaricus*) estuvo ampliamente comprobada mediante parámetros significativos como: aumento de la acidez (porcentaje de ácido láctico), descenso de los valores de pH (6-4.5) e incremento del volumen inicial del inóculo agregado en aproximadamente 3.5 veces.

Cabe mencionar también que por la naturaleza del lactosuero se adicionó soya en un 30% a fin de potenciar las características nutricionales del mismo; también es relevante el empleo de almidón modificado en 1% a fin de mejorar la consistencia de la bebida saborizada con

frambuesa y vainilla; los resultados de las pruebas organolépticas evalúan al producto como aceptable, la calidad de la materia prima es muy importante para obtener un producto con calidad higiénico sanitaria para el público consumidor que de acuerdo a la prueba sensorial al que se sometió; la frambuesa presentó mayor aprobación por los consumidores sin embargo esto no indica que el sabor a vainilla no fue aceptado, solamente es una alternativa para cierto segmento poblacional que puede optar por otra variedad de sabores.

En el caso del producto elaborado con sabor frambuesa se concluye que presenta las mismas características físico químicas de la bebida comercial tomada como referencia (Batgurt), en cuanto a las variaciones de pH y acidez en un período similar a ésta que en este caso corresponde a 10 días sin presentar cambios significativos

Así mismo se puede concluir, que la estimación de costos de producción para la producción de 125 litros de bebida fermentada corresponde a C \$ 989.5 (Novecientos ochenta y nueve con 5/100 centavos córdobas).

En tal sentido el aprovechamiento del lactosuero de parte de las queseras artesanales resulta económicamente rentable dada la facilidad de elaboración de una bebida a partir del mismo como alternativa de disminución de la contaminación de efluentes; sin embargo no sería factible la implementación de una planta diseñada exclusivamente para el procesamiento del lactosuero sino a partir de una planta procesadora de productos lácteos que cuente con las condiciones necesarias para el aprovechamiento de esta materia prima (lactosuero).

IX Recomendaciones

Dada la complejidad del tema y lo interesante en la continuidad del mismo se recomienda:

- ✦ Continuar investigando alternativas de industrialización de lactosuero que permitan a las queseras el aprovechamiento del mismo.

- ✦ Elaborar un estudio de factibilidad económico de la elaboración de bebida de lactosuero fermentado aprovechando los resultados del presente estudio.

- ✦ Potenciar el desarrollo semiindustrial de la bebida fermentada a partir de lactosuero dado el desconocimiento del empleo del mismo en productos comerciales.

- ✦ Ensayar nuevos sabores y/o el empleo de pulpa de fruta en la elaboración de este tipo de bebidas.

- ✦ Conocer la viabilidad de la Carragenina y/o cloruro de calcio para mejorar la consistencia, como sustitutos del almidón modificado.

- ✦ Trabajar con el empleo de conservantes en estudios futuros que permitan prolongar la vida de anaquel del producto.

X- Glosario de términos y definiciones

Leche: es un líquido segregado por las glándulas mamarias de la hembra de los mamíferos tras el nacimiento de la cría. Es un líquido blanco opaco, más viscoso que el agua y de sabor ligeramente azucarado y de olor poco acentuado.

Leche pasteurizada: es la que ha sido sometida a un tratamiento térmico específico y por un tiempo determinado para lograr la destrucción total de los microorganismos patógenos que puede tener sin alterar en forma considerable su composición, sabor ni valor alimenticio.

Queso: es el producto obtenido mediante la coagulación de la leche y la eliminación del lactosuero. Puede ser hecho de diferentes tipos de leche y mediante diferentes técnicas según la clase de queso que se desee obtener.

Lactosuero: es un subproducto líquido amarillo verdoso, que resulta de la elaboración de queso.

Lactosa: La lactosa es un disacárido de D-glucosa y D-galactosa. El enzima β -galactosidasa hidroliza este azúcar en sus componentes a pH 6.6.

Acidez: es la presencia de ácido láctico y otros ácidos originados durante la fermentación, esta acidez también se le conoce como acidez desarrollada o real, se expresa en porcentaje comúnmente.

Caseína: es un complejo de proteínas fosforadas y constituyen la parte nitrogenada más característica de la leche. La caseína se precipita solo cuando se acidifica la leche hasta pH 4.6 o cuando se encuentra bajo la acción de una enzima específica: el cuajo.

Aditivos: Son aquellas sustancias que se adicionan directamente a los alimentos durante su elaboración, para proporcionar o intensificar aroma, color o sabor, para mejorar su estabilidad y conservación.

Espesantes: Son sustancias químicas que se utilizan para aumentar la viscosidad.

Anexos

Anexo 1: Tablas

Equipos para realizar las pruebas fisicoquímicas

Prueba	Equipos	Reactivos
Grasa	-Pipeta de 20 ml -Butirómetro calibrado a 0.50% -Probeta de 50ml. -Centrifuga -Baño maría -Compás	-Ácido sulfúrico(H ₂ SO ₄) -Agua destilada
Acidez	-Pipeta de 10ml. -Probeta de 50 ml. -Bureta de 50ml. -Erlenmeyer de 100ml. -Base con soporte.	-Hidróxido de sodio al 0.1N- -Fenolftaleína
pH	Potenciómetro	-Solución Buffer pH =4 y pH = 7
Densidad	Lactodensímetro	
Lactosa	Sacarímetro	-Solución de subacetato de plomo
Proteína	Kjeldhal	-ácido sulfúrico (98%). -sulfato de cobre -sulfato de sodio -Ácido bórico

Anexo 1: Tabla 1
Análisis del lactosuero

Análisis	Procedimiento
Acidez	Titulación (% de ácido láctico)
Ph	Potenciómetro
Proteína	Kjeldhal
Lactosa	Polarímetro
Grasa	Babcok

Los procedimientos de cada análisis se detallan en el anexo 4: procedimientos.

Tabla 2
Caracterización de la materia prima (resultados)

Análisis químicos	%
Acidez	0.17
Lactosa	3.64
Proteínas	0.73
Grasa	0.5
Ph	6.76

Caracterización de la materia prima (lactosuero-Industria Láctea)

Análisis químicos	%
Acidez	0.7
Lactosa	3.24
Proteínas	0.80
Grasa	0.3
Ph	5.69

Tabla 3

Tabla de los procesos fermentativos a diferentes temperaturas

Temperatura °C	Tiempo (hr)
38	4.0
40	3.0
42	3.0
45	2.5

Tabla 4

Resultados de las corridas experimentales de ph a diferentes temperaturas

	Tiempo	0	60	90	120	150	180	210	240
Ph	T1	6.76	6.55	6.2	5.5	5.0	4.87	4.68	4.5
	T2	6.76	5.8	5.49	5.25	5.00	4.5	----	----
	T3	6.76	5.77	5.30	5.00	4.76	4.5	---	---
	T4	6.76	5.5	5.33	5.25	4.5	---	---	---

T1: Representa la temperatura de 38 °C

T2: Representa la temperatura de 40 °C

T3: Representa la temperatura de 42°C

T4: Representa la temperatura de 45°C

Tiempo: en minutos

Tabla 5
Concentración de la soya

concentración	Observaciones	Consistencia	
		Líquida*	Semilíquida*
25%	Aceptable	X	
30%	Mejor apariencia		X

*estas características dan mejores resultados al adicionarle almidón modificado

Tabla 6
Tabla de concentración de almidón modificado

Concentración	Consistencia		
	Líquido	Semilíquido	Viscoso
3%			X
2%			X
1%		X	

Tabla 7
Especificaciones de calidad
Características físico- químicas

Producto					Características organolépticas			
	%	pH	acidez	Brix	Sabor	Color	Olor	consistencia
Producto con sabor frambuesa	1	4.5	0.63	17	Característico de la frambuesa	Característico	Característico de la frambuesa	Semilíquido

Tabla 7.1
Características físico- químicas

Producto					Características organolépticas			
Producto	%	PH	Acidez	Brix	Sabor	Color	Olor	consistencia
con sabor a vainilla	5	4.6	0.62	18	Característico a vainilla	Propio de la vainilla	Característico de la vainilla	semilíquido

Tabla 7.2
Características físico- químicas del producto final

Producto					Características organolépticas			
Bebida	%	pH	acidez	Brix	Sabor	Color	olor	consistencia
fermentada con sabor frambuesa	1	4.5	0.63	17	aceptable	Agradable	agradable	Semilíquida

Tabla 8
Formulación de la bebida

Ingredientes	porcentajes
Lactosuero	63
Soya	30
Saborizante	1
Azúcar	5
Almidón	1
Total	100%

Tabla 9
Composición por cada 100 g de porción comestible

Componente	%	Energía Kcal.	Grasa gr.	Carbohidratos gr.	Proteína %
Lactosuero*	63	2.88	0.5	3.64	0.73
Soya**	30	11.4	1.4	3.8	3.0
Almidón***	1	3.57	0.2	85.6	0.6
frambuesa	1	0.57	---	----	----
Azúcar	5	19.2	---	----	----
Total	100	37.62	2.1	93.04	4.33

*carbohidrato como lactosa

**Como leche de soya

***Se trabajó con almidón modificado de maíz

Tabla 10
Ficha técnica de bebida fermentada

EVENTO	DESCRIPCION	PARÁMETRO DE OPERACION	ESPECIFICACIONES
Recepción	Inspección de la materia prima a procesar (Lactosuero)	Acidez Ph	Acidez 0.2 Ph 6.76
Filtración	Se realiza para retener partículas presentes en el Lactosuero	Tamiz	Tamiz de algodón Buena Manipulación
Pasteurización	Se coloca el Lactosuero en Marmitas	Tiempo Temperatura	T 3 min. T 70 °C
Inoculación	En el caso de la soya primero se mezcla el Lactosuero con esta antes de inocular. Se adiciona cultivo láctico al 3% para iniciar la fermentación.	Temperatura	T 45 °C
Fermentación	Se coloca en el Horno a 45 °C por 2.5 hr. Controlando Ph cada hora hasta llegar al optimo	Temperatura Tiempo Ph	T 45 °C t 2.5 hr. 4.9
Enfriamiento	Se realiza para detener la fermentación	Temperatura	T 8 °C
Filtración	Separar partículas que se presentaran durante la fermentación	Tamiz	Tamiz de algodón Buena Manipulación
Adición y mezcla de componentes	Adición al Lactosuero de los ingredientes (almidón, saborizantes, etc.)	Temperatura	T 20 °C
Envasado	Se dosifica la bebida fermentada en los recipientes	Material del recipiente. Cantidad a dosificar	Material polietileno Cantidad 125 ml Buena Manipulación
Almacenamiento	Se coloca en refrigeración	Temperatura	T 8 °C

Tabla 11
Presentación de resultados de variación del ph vs. T

Nº	Tiempo	Ph	Acidez
0	Tiempo inicial	4.7	0.40
1	Día	4.7	0.40
2	Día	4.7	0.46
3	Día	4.7	0.48
4	Día	4.67	0.54
5	Día	4.63	0.57
6	Día	4.58	0.59
7	Día	4.55	0.60
8	Día	4.52	0.62
9	Día	4.5	0.63
10	Día	4.5	0.63
11	Día	4.45	0.65
12	Día	4.30	0.7
13	Día	4.26	---
14	Día	4.23	---
15	Día	4.23	---

Tabla 12
Costos de inversión de equipos para producir la bebida fermentada a escala piloto

Equipo	Capacidad	Cantidad	costo unitario \$	Costo total
Incubadora		1	1500.00	1500.00
Marmita	50 lts.	1	2500.00	2500.00
Cocina industrial		1	120.00	120.00
Embudo plástico		1	5.00	5.00
Costo total			4125	4125

Los precios se determinaron mediante consulta vía Internet.

Tabla 13
Costos totales de producción para 100 litros de bebida fermentada

Estimación de costos de Producción 125 Lt
Bebida Fermentada a partir de lacto suero

Concepto	Unidad Medida	Formulación %	Cantidad C\$	Costo Unitario C\$	Total C\$
Materia Prima					
Suero Lácteo	Lts	63	78.75	0	0.0
Azúcar	Kg	5	6.25	9	56.3
Saborizante	Lts	1	1.25	20	25.0
Soya	Kg	30	37.5	5	187.5
Almidón Modificado	Kg	1	1.25	17	21.3
Sub total		100	125		290
Empaque					
Bolsas Plásticas			1000	0.12	120
Sub total					120
Mano de Obra Directa			3	40	120
Sub total					120
Servicios					
Electricidad					150
Gas Butano					50
Agua					150
Materiales de Limpieza					30
Gastos Admón.					26.5
Imprevistos.					53
Sub total					459.5
Total					989.5

Precio de unidad de de
125 ml

0.99
U \$ 0.06

*El costo de electricidad a nivel industrial es de \$0.10 Kw.-h

**Para sector industrial 30m³ cuestan \$14 +30% de alcantarillado sanitario

Fuente: ENACAL y UNION FENOSA

Anexo 2:

Documentos

Anexo 2: documento 1

Prueba sensorial

Instrucciones: evalúe los siguientes alimentos que se le presentan y marque con una “X” el número que exprese mejor cuánto le agrada o desagrada

Frambuesa

1. Me gusta mucho
2. Me gusta moderadamente
3. No me gusta
4. Me desagrada

Sabor 1 2 3 4 5
Olor 1 2 3 4 5
Color 1 2 3 4 5

Percibe algún sabor a:

- Soya _____
- leche _____
- otros _____

Que opina del sabor

- Muy dulce _____
- Simple _____
- Ácido _____
- Amargo _____
- Aceptable _____
- otros _____

Que opina de la apariencia

- Líquido _____
- Viscoso (espeso) _____
- Semilíquido _____
- aceptable _____
- otros _____

Vainilla

- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- No me gusta
- Me desagrada

Sabor 1 2 3 4 5
Olor 1 2 3 4 5
Color 1 2 3 4 5

Percibe algún sabor a:

- Soya _____
- leche _____
- otros _____

Que opina del sabor

- Muy dulce _____
- Simple _____
- Ácido _____
- Amargo _____
- Aceptable _____
- otros _____

Que opina de la apariencia

- Líquido _____
- Viscoso (espeso) _____
- Semilíquido _____
- aceptable _____
- otros _____

Comentarios: _____

Gaceta: Diario Oficial N° 118

Disposiciones para el control de la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias.

Artículo 1. Las disposiciones del presente decreto tienen por objeto fijar los valores máximos permisibles o rangos de los vertidos líquidos generados por las actividades domésticas, industriales y agropecuarias que descargan a las redes de alcantarillados sanitario y cuerpo receptores.

1.1 Vertimiento líquido: cualquier descarga de desechos líquidos vertidos a un cuerpo de agua o alcantarillado.

1.2 Aguas Residuales: son aquellas procedentes de actividades domésticas comerciales, industriales y agropecuarias que presenten características físicas, químicas o biológicas que causen daños a la calidad del agua, suelo, biota y a la salud humana.

1.3 Limite máximo permisible promedio diario: se entenderá por limite máximo permisible promedio diario, los valores, rangos y concentraciones de los parámetros que debe cumplir el responsable de la descarga en función del análisis de muestras compuestas de las aguas residuales provenientes de las descargas domésticas e industriales.

Las cargas residuales en forma directa o indirecta a cuerpos receptores provenientes de la industria Láctea y sus derivados, deberán cumplir con los rangos y límites máximos permisibles descritos a continuación.

Parámetros	Rangos y Limite máximo permisibles promedio diario
Ph	6-9
Sólidos suspendidos totales (mg/lt)	100
DBO (mg/lt)	100-400
DQO (mg/lt)	250-900
Grasa y Aceites (mg/lt)	30
Sustancias Activas al azul de metileno (mg/lt)	3

Anexo 3:

Gráficos

Anexo 3: gráfico 1

Flujograma para la elaboración de bebida

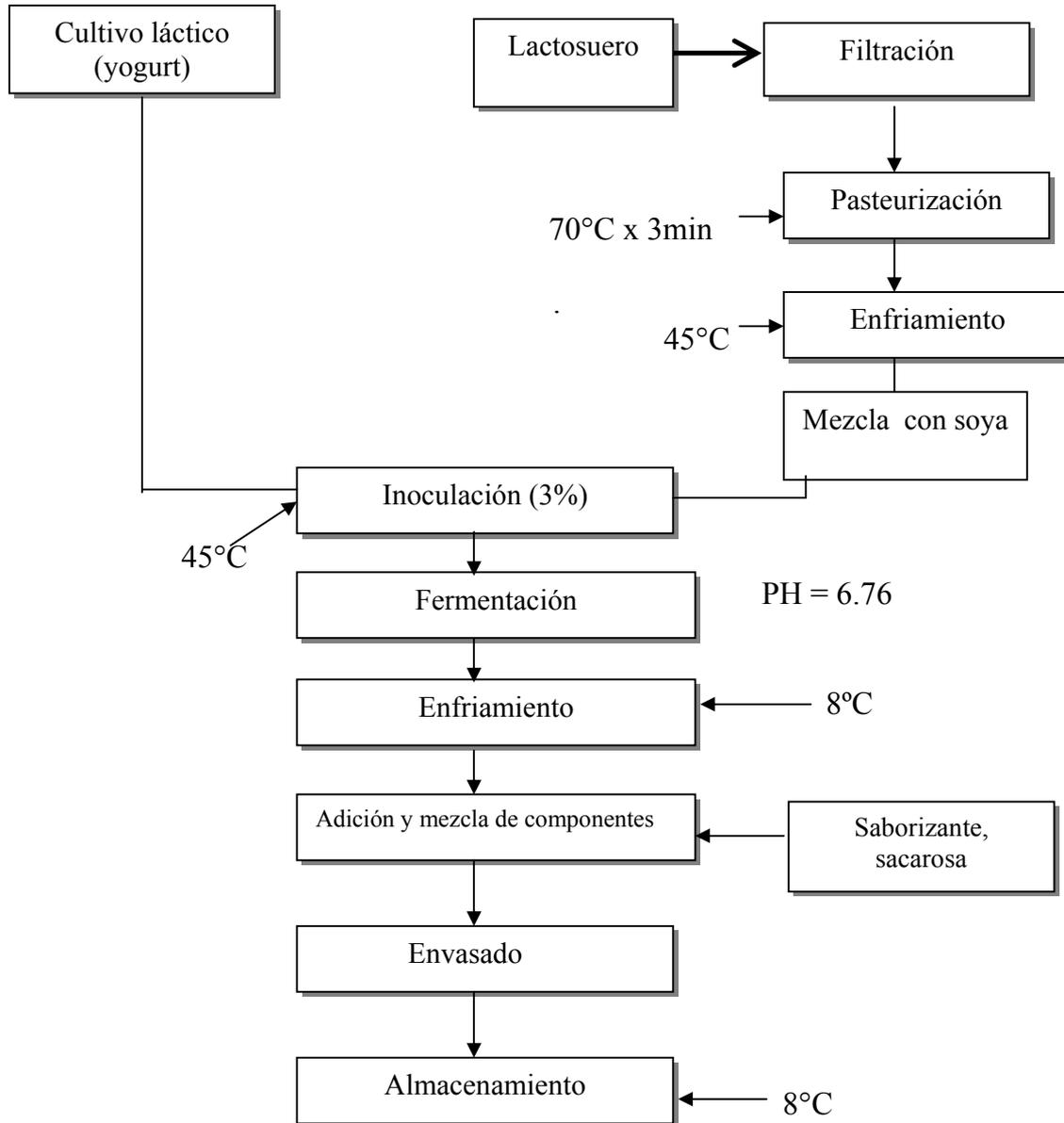


Gráfico 2

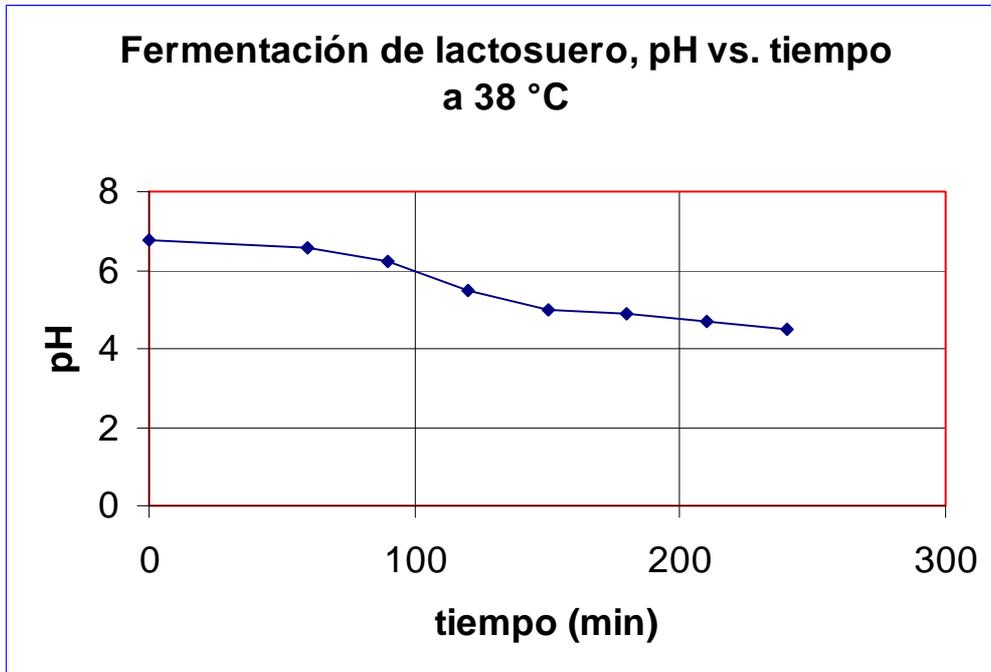


Gráfico 2.1

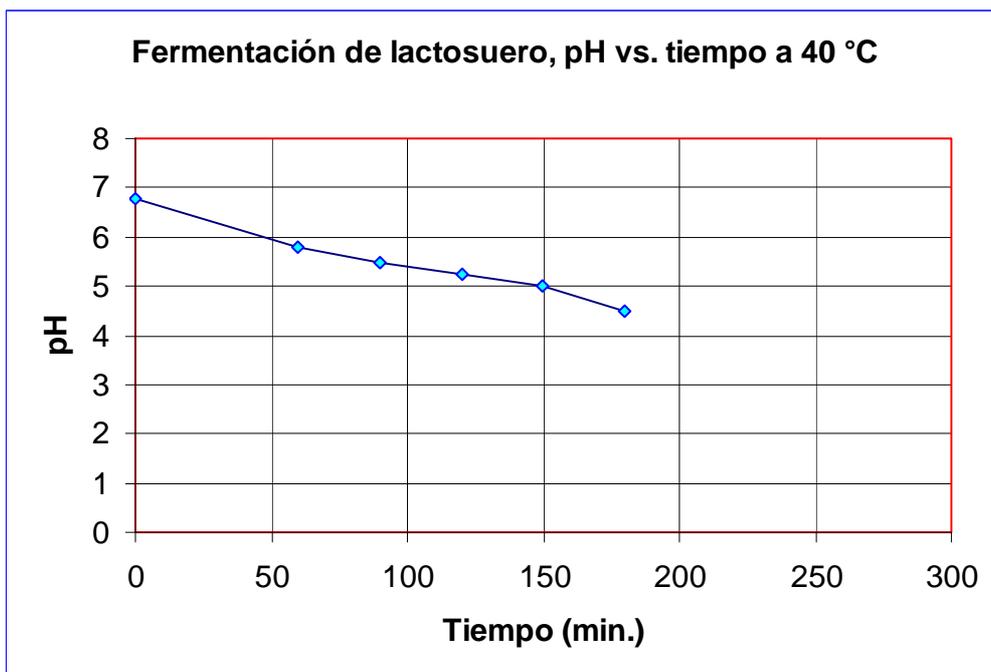


Gráfico 2.2

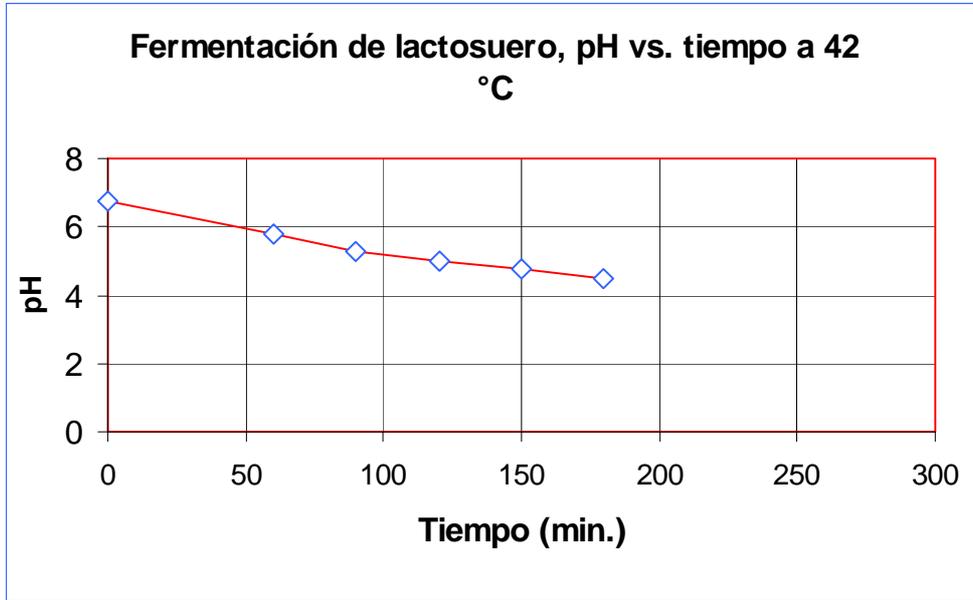


Gráfico 2.3

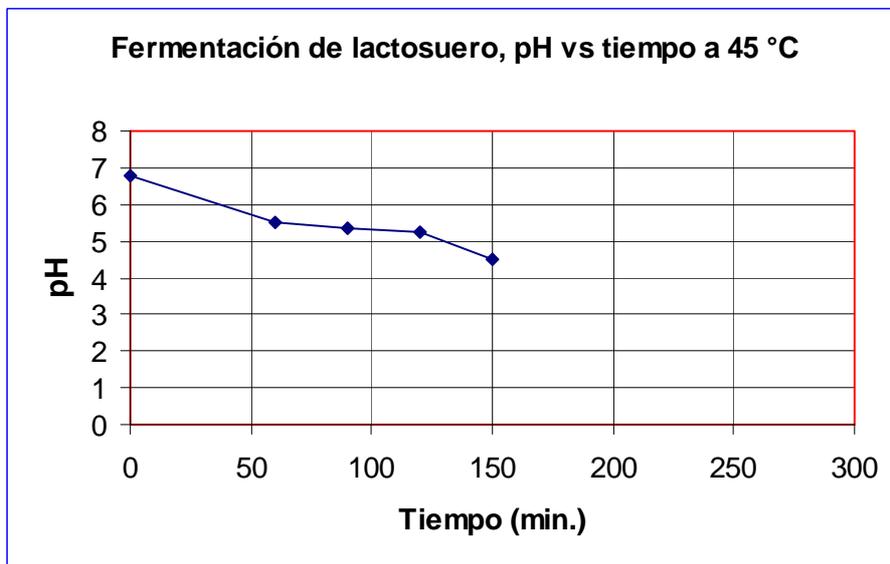


Gráfico 3

En la figura se representan los resultados de la acidez vs. Ph a 45 °C

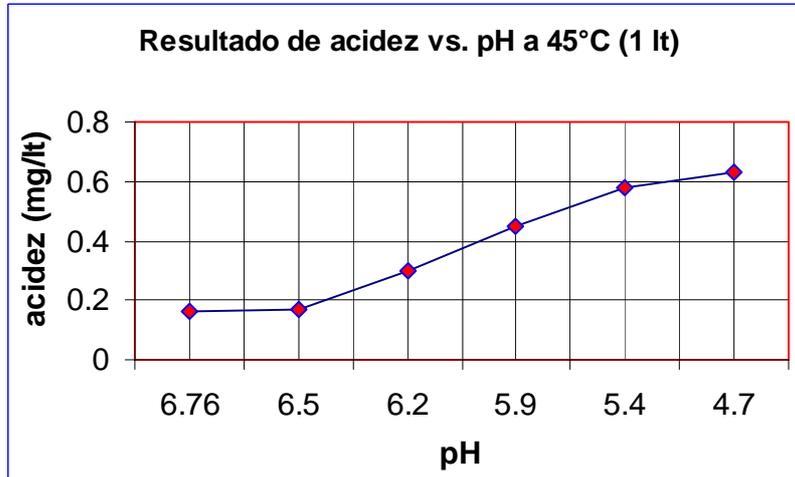


Gráfico 4

En la figura se representan los resultados de la vida útil del producto

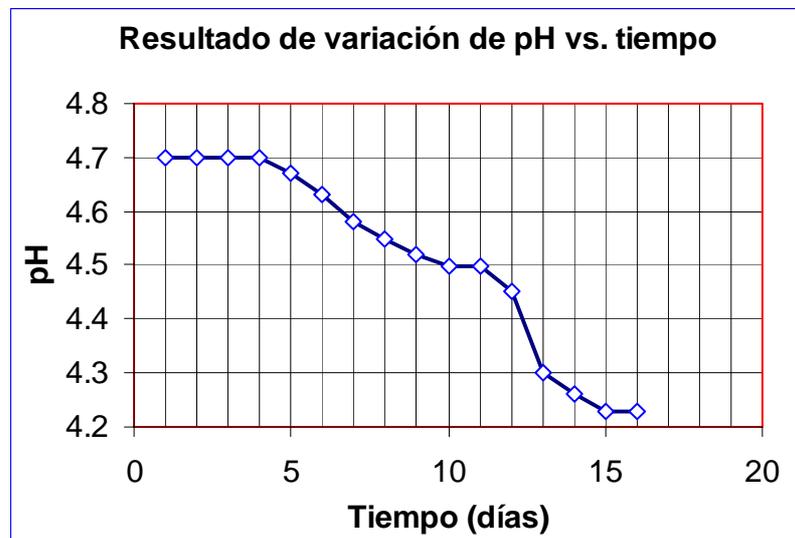


Gráfico 5

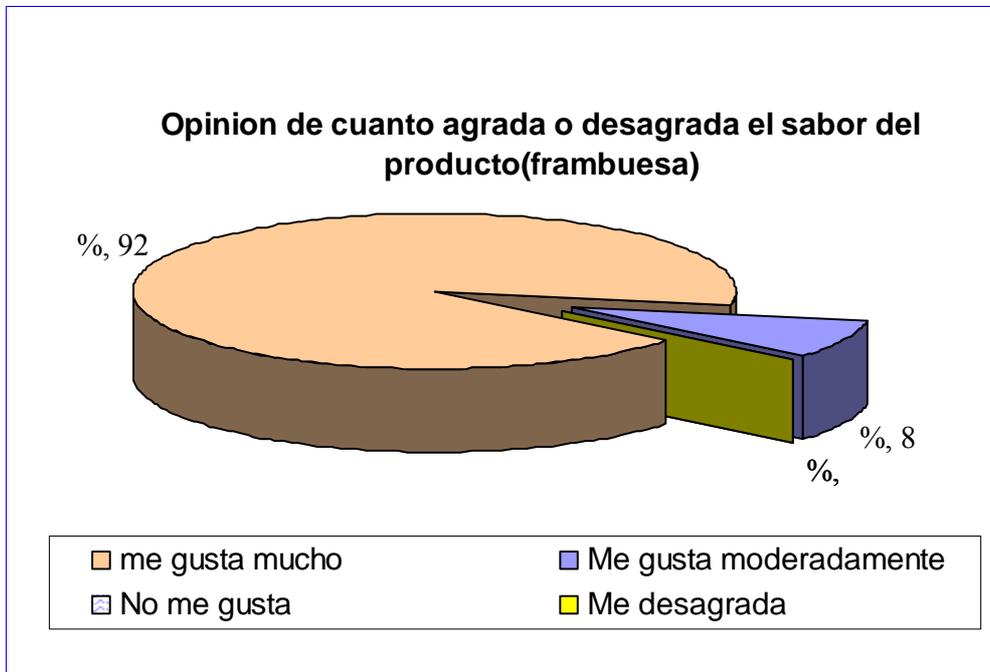


Gráfico 6

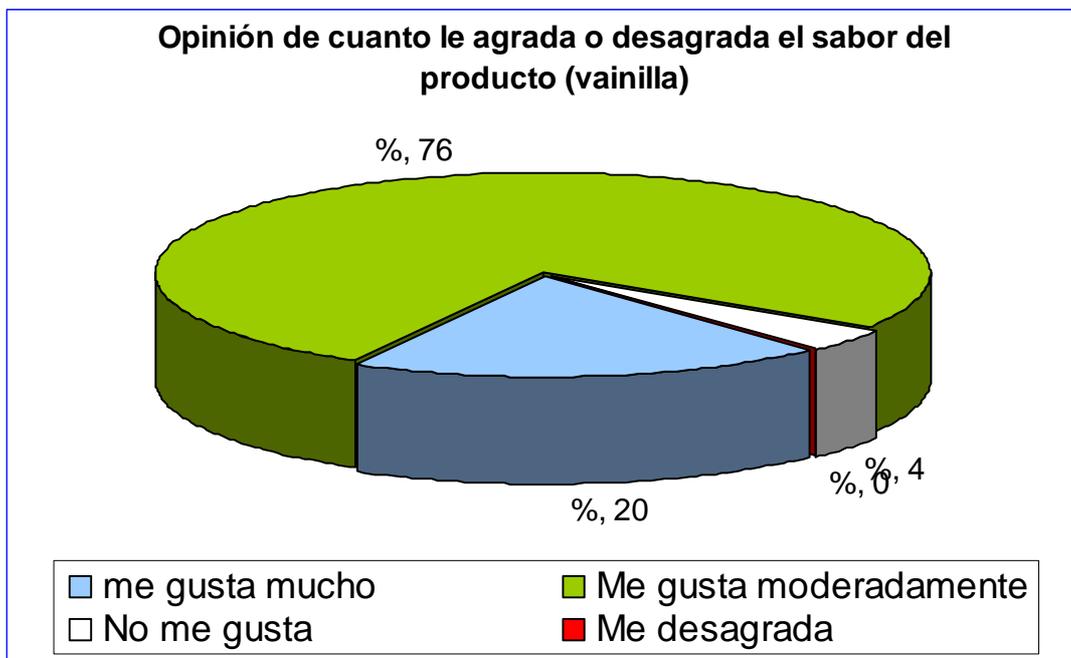


Grafico 7

Opinión de cuanto agrada o desagrada el color del producto (frambuesa)

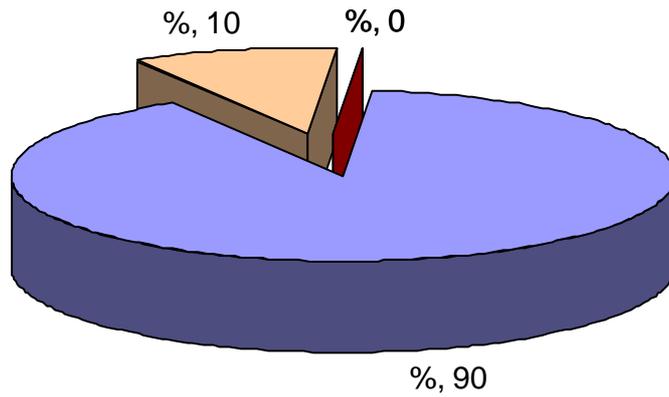


Gráfico 8

Opinión de cuanto agrada o desagrada el color del producto (vainilla)

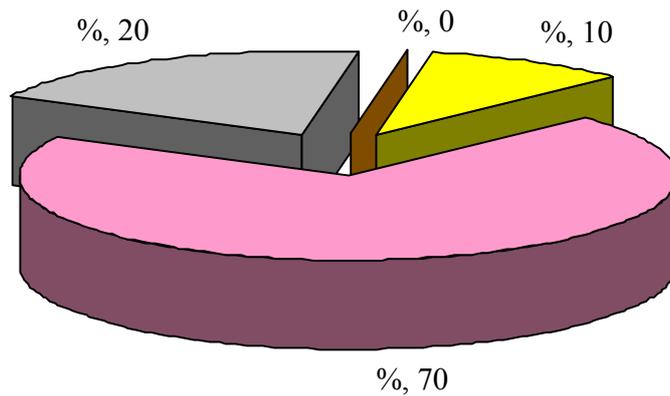


Gráfico 9

Opinión de cuanto agrada o desagrada el olor del producto (frambuesa)

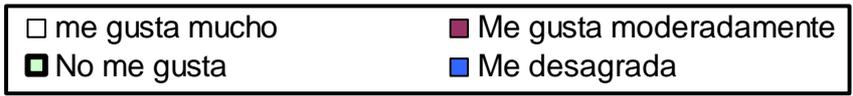
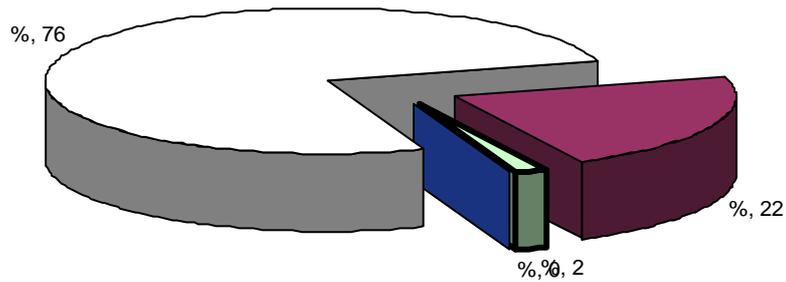


Gráfico 10

Opinión de cuanto agrada o desagrada el olor del producto (vainilla)

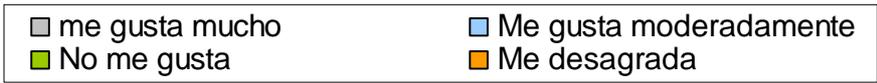
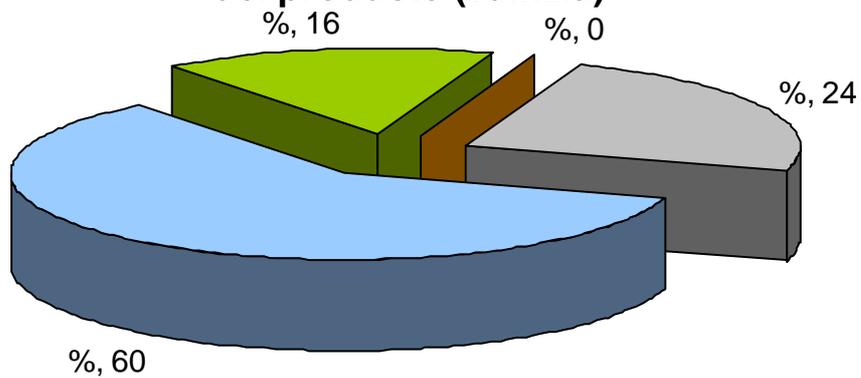


Gráfico 11

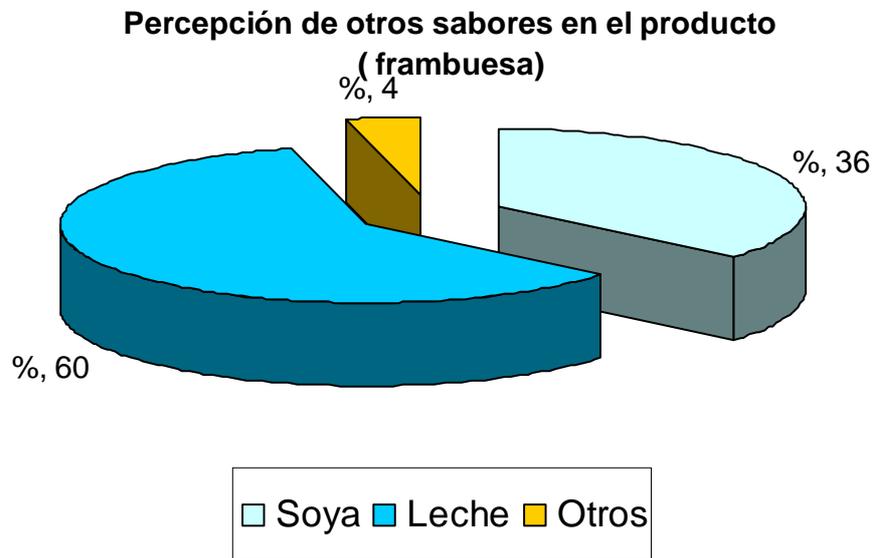


Gráfico 12

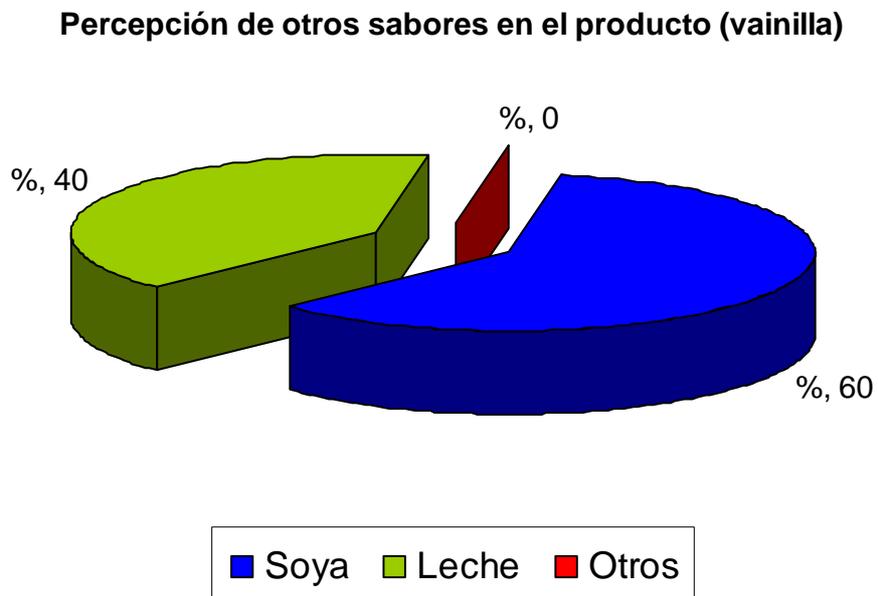


Gráfico 13

Opinión del sabor en producto (frambuesa)

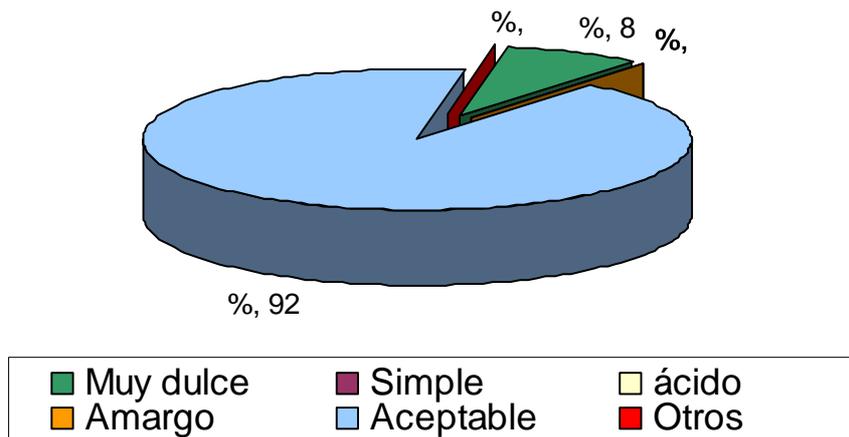


Gráfico 14

Opinión del sabor en producto (vainilla)

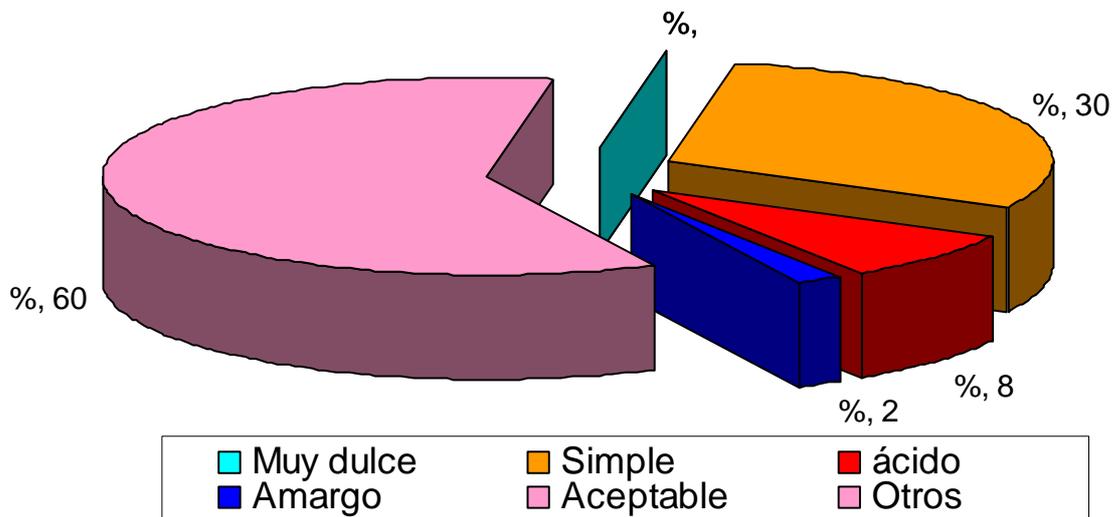


Gráfico 15

Opinión de la apariencia en bebida con sabor frambuesa

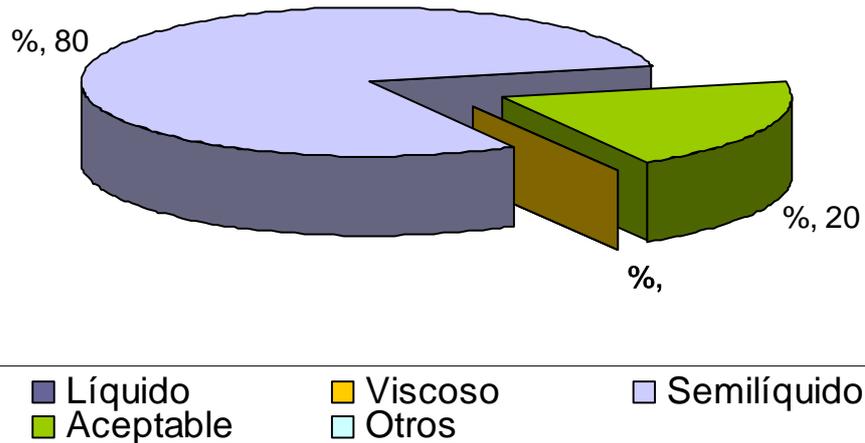
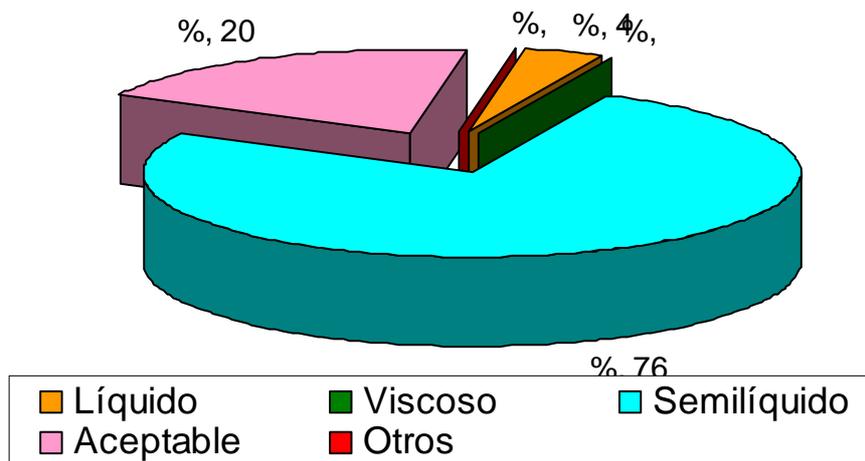


Gráfico 16

Opinión de la apariencia del producto con sabor vainilla



Anexo 4:

Procedimientos

Anexo 4: procedimiento 1

Determinación de la acidez en % de ácido láctico

Equipos:

1. Pipeta de 10 ml
2. probeta de 50 ml
3. Agitador de vidrio
4. Bureta de 50 ml
5. Erlenmeyer de 100 ml
6. Base con soporte
7. Pinza para bureta

Reactivos:

1. Hidróxido de sodio(NaOH) 0.1 N
2. Fenolftaleína

Procedimiento:

1. Se toman 9 ml de lactosuero con una pipeta
2. Se agregan 3 gotas de Fenolftaleína
3. se valora con NaOH 0.1 N y se agita hasta viaje(color rosado)

Cálculos:

%acidez = ml de NaOH gastados*0.009*100/ml de muestra

Procedimiento 2

Determinación de grasa por el método BABCOCK

Equipos

- -Pipeta de 20 ml
- -Butirómetro calibrado a 0.50%
- -Probeta de 50ml.
- -Centrifuga
- -Baño maría
- -Compás

Reactivos

- Ácido sulfúrico(H₂SO₄)
- -Agua destilada

Procedimiento

Las muestras son calentadas a 21.1 °C, colocadas en butirómetros (0.50 %) desde una pipeta Babcock de 17.6 ml; a continuación se adicionan 17.5 ml de ácido sulfúrico (98 %, d =1.84) desde una pipeta Babcock para ácido en dos etapas, mezclando el ácido con la muestra por movimiento giratorio del Butirómetro, centrifugado por 5 minutos. Se agrega agua destilada, que ha sido calentada previamente a 60 °C hasta la base del cuello, se centrifuga por 2 mis, se agrega agua hasta el número 5 graduado en el cuello del Butirómetro, se centrifuga por 1 min. Luego se coloca el Butirómetro en baño de agua a 60 °C por 3 min., se lee en la columna del Butirómetro el porcentaje de grasa; aquí se puede usar un compás para mayor precisión.

La medición del compás en el Butirómetro es el porcentaje de grasa de la muestra (lactosuero).

Procedimiento 3

Determinación de proteína (método de Kjeldhal)

Reactivos

- -Ácido sulfúrico (98%).
- -Sulfato de cobre
- -Sulfato de sodio
- -Ácido bórico

Procedimiento

La muestra es previamente calentada a 38° C y homogenizada hasta alcanzar la temperatura ambiente (28°C). Se pesan 25 ml de muestra y son colocados en balones KJELDAHL de 500 ml de capacidad en los cuales se había introducido previamente 10 gr de sulfato de sodio anhidro más una pizca de sulfato de cobre pentahidratado e inmediatamente se adiciona 25 ml de ácido sulfúrico (98%, d = 1.84) y se coloca en el calentador del digestor Kjeldhal llevando a ebullición y manteniéndola 30 min. hasta que la solución se halla clarificado.

Se enfría a temperatura ambiente o bajo el grifo de agua potable (si se va efectuar la destilación de inmediato), en ambos casos no debe permitirse que la solución se solidifique seguidamente se adiciona 250 ml del agua de grifo con agitación constante cuidadosamente ya que la solución se calienta.

Una vez frío el digerido se agregan varias granallas de zinc, 75 ml de NaOH al 50 % haciéndolo de forma que el balón esté inclinado 45°, (no debe agitarse), y se conecta el balón al equipo para efectuar la destilación recogiendo el destilado en un erlenmeyer graduado de 500 ml de capacidad, conteniendo 100 ml de ácido bórico al 2% el cual será usado como receptor del destilado (debe asegurarse que la manguera de destilación del equipo quede sumergida en la solución del ácido bórico).

Se agita con movimiento circular a fin de mezclar las dos capas formadas. Luego se enciende el calentador y se destila, hasta haber recogido un total de 250 ml del destilado y se titula con ácido sulfúrico previamente estandarizado usando tres gotas del indicador mixto corriendo un blanco con 1 gr. de sacarosa

Cálculos

% proteínas = $(A-B) \cdot N \cdot 1.4 \cdot 6.38 / \text{gr. de la muestra}$

B: ml de ácido sulfúrico gastado en el blanco

A: ml de ácido sulfúrico gastado en la muestra

N: normalidad del ácido sulfúrico estandarizado.

1.4: son los meq-g de N*100

6.38: factor usado para las proteínas en lácteos

Procedimiento 4

Determinación de lactosa

La lactosa es el azúcar de la leche. Se encuentra en el lactosuero después de haberse separado la grasa de la caseína. Se puede obtener como un subproducto de la fabricación del queso y está presente en la leche de vaca en una concentración que varía de 2.7-5.5%.

La determinación de la lactosa puede efectuarse física o químicamente. Para la determinación química existen varios métodos, la física puede realizarse con un polarímetro a sacarímetro. El método polarimétrico consiste en la medida del cambio en la dirección de vibración de la luz polarizada cuando este interactúa con sustancias ópticamente activas.

Procedimiento

Antes de comenzar a trabajar es necesario poner en cero la escala, esto se realiza en ausencia de la cubeta en la cámara. Se hace girar la manivela hasta conseguir una completa homogeneidad de ambas mitades del campo visual y en estas condiciones la división cero de la escala y el nonio deben coincidir, de no ser así con la llave de ajuste se hace coincidir.

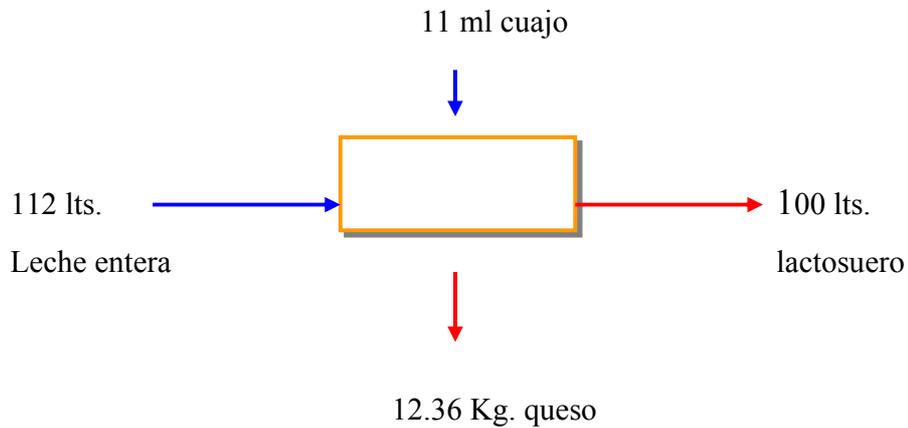
Antes de echar la solución a investigar en la cubeta se lava la misma con la solución dos o tres veces y se llena hasta que el líquido se derrame (para que salga el aire contenido) luego se coloca el vidrio que forma la toma al ras del tubo (para no introducir aire) y se coloca la tuerca.

En la cámara polarimétrica se introduce la cubeta con la solución a investigar. En tal caso se altera la homogeneidad de ambas mitades del campo visual, se hace girar la manivela y se iguala la iluminación de ambas mitades del campo visual que es ángulo que ha girado el plano de luz polarizada al atravesar la muestra. En este momento se efectúa la lectura. Se repite la misma operación hasta realizar 5 lecturas y se toma como resultado la media aritmética.

La muestra fue previamente preparada de la siguiente manera: se añadió solución de subacetato de plomo a la muestra de lactosuero previamente desproteinizado, luego se filtró con papel filtro colocado en un embudo sobre un erlenmeyer; se tomó la muestra y se colocó en la cubeta que se introdujo en el polarímetro para su lectura.

Balance de masa

Bebida fermentada



Rendimiento

4 lts. Leche ————— 1 lb. Queso

112 lts leche ————— x

$$X = 28 \text{ lb. queso} \approx 12.72 \text{ Kg. Queso}$$

$$\% \text{ rendimiento} = \frac{\text{Kg. Queso}}{\text{Kg. leche}} \times 100$$

$$\% \text{ rend.} = 12.72 / 115.05 * 100$$

$$\% \text{ rend.} = 11.05$$

Nota: 112 lts de leche entera = 253.12 lb. De leche entera \approx 115.05 Kg. de leche entera

Bibliografía

1. Scott R. **Fabricación de queso**; Editorial Acribia, S.A. 1991
2. **Revista: Nota Técnica sobre Tecnología de Control, Industrias de laticinos**, NT-17 diciembre 1990
3. **Revista tecnológica Láctea latinoamericana**, Editorial Publitec, S. A. N° 5, 1996 Buenos Aires.
4. Alais Charles; **Ciencia de la Leche**; CECSA, México 1981
5. Alfa Labal; **Manual de Industria Láctea**, 2da. Edición 1995
6. Castañeda, Víctor; **Estudio sobre el suero lácteo y sus utilizaciones en Nicaragua**; Monografía, Universidad Nacional de Ingeniería; 1986
7. Levenspiel Octavie; **Ingeniería de las Reacciones Químicas**, 2da. Edición. España 1985.
8. Norman Potter; **La Ciencia de los Alimentos**, 1ra. Edición, editorial HARLA, 1973.
9. Desrosier Norman; **Tecnología de los Alimentos**, editorial McCraw Hill, 1991
10. **Manual de Tecnología de Calidad y Control de Calidad de productos lácteos**, 1984
11. Internet: http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/QUESO/cap4_que.htm
12. Internet: <http://www:Members.tripod.com>
13. Revilla Aurelio; **Tecnología de la Leche**: Procesamiento Manufactura y Análisis. 2da. Edición, Rev.- San José Costa Rica, IICA, 1982.
14. **Manual Tecnología de Calidad y Control de Calidad de Productos Lácteos**, FAO 1984, Santiago.
15. **Tablas de valor nutritivo de los alimentos**, editorial Pax México 1996