

**EVALUACION Y CARACTERIZACION FISICOQUIMICA Y
MICROBIOLOGICA DEL SUERO COSTEÑO ELABORADO EN EL
MUNICIPIO DE TURBACO, ARJONA Y EL CARMEN DE BOLIVAR**



KAREN YESENIA BATISTA CAÑATE

**Proyecto Presentado Como Trabajo De Grado Para Optar Por El Título De
Ingeniero De Alimentos.**

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS

CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C

2011

**EVALUACION Y CARACTERIZACION FISICOQUIMICA Y
MICROBIOLOGICA DEL SUERO COSTEÑO ELABORADO EN EL
MUNICIPIO DE TURBACO, ARJONA Y EL CARMEN DE BOLIVAR**



KAREN YESENIA BATISTA CAÑATE

DIRECTOR

CLEMENTE CONDE GRANADOS

COORDIRECTOR

DIOFANOR ACEVEDO

Universidad de Cartagena

Facultad de ciencias e ingeniería

Programa de ingeniería de alimentos

Cartagena de indias D. T. y C

2011

NOTA DE ACEPTACION

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas especiales, que tengo en mi corazón a las cuales les quiero agradecer por su amor, cariño, ánimo y comprensión. Algunas no están conmigo físicamente para que puedan disfrutar este triunfo conmigo; pero por siempre estarán en mi mente y en mi corazón. Seguro están desde el cielo viendo esta fortuna y celebraran conmigo el día de mi grado.

Primero que todo doy gracias a Dios por haberme regalado unos padres tan hermosos que me apoyaron en todo durante todo este proceso. Se me presentaron muchas dificultades, como a la gran mayoría de los estudiantes que hacen tesis, y sin el apoyo y ayuda de ellos hubiese sido imposible haberlo logrado.

Gracias papi y mami por estar puyándome todo el tiempo con lo de la tesis. Porque cuando me vieron flaquear me dieron mucho ánimo y nunca dudaron de mis capacidades. Gracias por viajar conmigo a cada uno de los municipios, por haber aguantado calor, lluvia, mosquitos y mi mal genio en la recolección de las muestras. Realmente fue muy importante su ayuda

A María Emilia y a Juan Esteban (Coolechera), por su colaboración con los análisis que tenía que hacer y por haber aguantado tantas pesadeces mías y de mí mama.

A el profesor clemente Conde y Diofanor Acevedo por su apoyo durante todo el proceso de elaboración de la tesis.

A todos los profesores que hicieron parte de mi formación como profesional.

A santos y a la señora Ana por todo su apoyo y colaboración. Por aguantarme tanto y estar tan pendientes de mi ayudándome en todo lo que necesite. Los quiero mucho. Gracias por ser tan especiales conmigo

A mis tías que aunque no están en estos momentos aquí conmigo. Recuerdo el entusiasmo con que me preguntaban cuando terminas, ese día hacemos una fiesta grande. Esto va para ustedes también

A todos mil gracias por todo

TABLA DE CONTENIDO

ABREVIATURA Y SIMBOLOS.....	13
-----------------------------	----

RESUMEN	14
INTRODUCCIÓN	16
1 MARCO TEÓRICO	19
1.1 ASPECTOS GENERALES DE LA LECHE	19
1.1.1 La leche.....	19
1.2 PRODUCCIÓN DE LA LECHE	22
1.2.1 Estructura de la ubre	22
1.2.2 Reglas para un buen ordeño	23
1.2.3 Formas de ordeño	24
1.2.4 Propiedades físicas de la leche de vaca	25
HIDRATOS DE CARBONO	28
Ácidos grasos esenciales	28
1.2.5 Propiedades químicas de la leche de vaca	29
1.2.6 Propiedades nutricionales de la leche de vaca	29
1.2.7 Propiedades microbiológicas de la leche de vaca.....	30
1.2.8 Las bacterias en la leche.....	30
1.3 CONTAMINACION DE LA LECHE	33
1.3.1 Contaminación de la leche en el interior de la ubre.....	34
1.3.2 Contaminación en el exterior de la glándula mamaria.....	35
1.3.3 Lavado de los pezones de la ubre	35
1.3.4 Enfriamiento deficiente de la leche.....	37
1.3.5 Transporte inadecuado de la leche	38
1.3.6 Medio ambiente.....	38
1.3.7 Equipo de ordeño	39
1.4 LA LECHE COMO ALIMENTO FUNDAMENTAL	40

1.5	PUNTOS CRITICOS.....	40
1.6	IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA INDUSTRIA LÁCTEA EN COLOMBIA	41
1.7	EL SUERO COSTEÑO	46
1.7.1	Clases de suero costeño según la resolución 2310 de 1986	47
1.7.2	Normativa de suero costeño:	48
1.7.3	Proceso artesanal de elaboración de suero costeño.....	49
1.8	TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN SEGÚN ICTA.....	51
2	JUSTIFICACIÓN.....	54
3	OBJETIVOS.....	56
3.1	OBJETIVO GENERAL.....	56
3.2	OBJETIVOS ESPÉCIFICOS.....	56
4	METODOLOGIA.....	57
4.1	SELECCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.....	57
4.2	TIPO DE ESTUDIO.....	57
4.3	RECOLECCION DE LA MUESTRA.....	58
4.4	ANALISIS FISICOQUIMICO DEL SUERO COSTEÑO.....	58
4.4.1	Acidez como ácido láctico	58
4.4.2	Materia grasa en extracto seco por el metodo de gerber	59
4.4.3	Viscosidad.....	60
4.4.4	pH.....	60
4.4.5	Cloruros.....	60
4.5	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	61
4.5.1	Recuento de e.coli.....	61
4.5.2	Recuento de staphylococcus coagulasa positiva	62

4.5.3	Recuento de salmonella.....	62
4.5.4	Recuento de listeria monocytogenes	63
4.6	ANÁLISIS SENSORIAL	64
4.6.1	Examen de olor:	64
4.6.2	Examen de color:	64
4.6.3	Examen de sabor:	64
4.6.4	Examen de textura:	64
4.7	PRUEBAS PARA LA LECHE CRUDA SEGÚN EL DECRETO 616 DEL 28 DE FEBRERO 2006	66
4.7.1	Parametros de la leche cruda	66
4.8	MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	68
5	RESULTADOS	70
5.1	IDENTIFICACION DE LOS PROCESAMIENTOS DEL SUERO COSTEÑO ARTESANAL E INDUSTRIAL.....	70
5.1.1	Balance de materia suero Costeño Carmen de Bolívar	76
5.1.2	Balance de materia Suero Costeño Arjona	77
5.1.3	Balance de materia Suero Costeño Turbaco	77
5.2	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA MATERIA PRIMA Y DEL PRODUCTO TERMINADO.....	78
5.2.1	Calculo de determinación de extracto seco desengrasado en la leche 78	
5.2.2	Calculo de determinación de extracto seco total en la leche.....	79
	Extracto seco total en la leche = SNG + % grasa	79
5.2.3	Calculo de determinación de acidez en la leche	79
5.2.4	Calculo de determinación de acidez del suero.....	80

5.3	Determinación de los parámetros de control para la elaboración del producto	88
5.4	Comparación de las características de calidad de los productos elaborado de manera artesanal e industrial en los municipios estudiados...	88
	CONCLUSIONES	90
	RECOMENDACIONES.....	92
	BIBLIOGRAFÍA.....	93
6	ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 composición legal de la leche	21
Tabla 2 Componentes de la leche (1lt)	27
Tabla 3 Contaminación de la leche en el interior de la ubre	34
Tabla 4 valores promedio del contenido de gérmenes en diferentes sustancias	36
Tabla 5 Destino de la producción de leche en Colombia (Millones de litro)	42
Tabla 6 Producción de leche en Colombia	44
Tabla 7 Evolución del valor de la producción de la industria láctea, cárnica, manufacturera y de alimentos en Colombia (Millones de pesos).....	45
Tabla 8 requisitos fisicoquímicos del suero para untar	48
Tabla 9 requisitos microbiológicos de la bebida a base de suero y suero para untar.....	48
Tabla 10 Resultados fisicoquímicos de la leche en el Carmen de bolívar	80
Tabla 11 Resultados fisicoquímicos de la leche en Arjona	81
Tabla 12 Resultados fisicoquímicos de la leche en coolechera	82
Tabla 13 Resultados fisicoquímicos del suero en el Carmen de Bolívar	82
Tabla 14 Resultados fisicoquímicos del suero en arjona	83
Tabla 15 Resultados fisicoquímicos del suero en Turbaco.....	83
Tabla 16 Resultados fisicoquímicos del suero en coolechera	83
Tabla 17 Resultados microbiológico del suero en el Carmen de Bolívar	84
Tabla 18 Resultados microbiológico del suero en arjona.....	84
Tabla 19 Resultados microbiológico del suero en Turbaco	85
Tabla 20 Resultados microbiológico del suero en coolechera	85
Tabla 21 Elementos del análisis sensorial	89

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica No. 1 Producción mundial de leche en miles de toneladas métricas.....	43
Grafica No. 2 Producción de leche en colombiana entre 1991 y 2009	45
Grafica No. 3 Análisis sensorial	89

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 Puntos críticos.....	40
Diagrama 2 Tecnología de elaboración del Suero Costeño (ICTA). [34]	51
Diagrama 3 Flujograma suero costeño coolechera.....	70
Diagrama 4 Diagrama de flujo de suero costeño del Carmen de Bolívar	72
Diagrama 5 Diagrama de flujo suero Arjona	73
Diagrama 6 Diagrama de flujo Turbaco	74
Diagrama 7 Balance de materia suero Carmen de Bolívar	76
Diagrama 8 Balance de materia suero costeño Arjona.....	77
Diagrama 9 Balance de materia Suero Costeño Turbaco.....	77

ABREVIATURA Y SIMBOLOS

MOS: Microorganismos.

NTC: Norma Técnica Colombiana.

UFC: Unidades formadoras de colonias.

°C: Grados centígrados.

ρ : Densidad.

pH:

L: Litro.

ml: Mililitro.

N: Normalidad

V: Volumen.

g/lit: Gramos por litro.

RESUMEN

El presente estudio consistió en diagnosticar objetivamente las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del suero costeño que se produce en los municipios de Arjona, Turbaco y El Carmen de Bolívar, realizando un análisis comparativo del suero elaborado a nivel industrial en la planta procesadora de leche Coolechera-Cartagena y lo recomendado por el proyecto de resolución de derivados lácteos min protección Circular 588 del 2010, determinando así si estos cumplen o no con lo establecido por la norma. Se tomó un lugar, por cada municipio donde elaboraba suero costeño de manera artesanal, se recogieron muestras por duplicado por 500 ml tanto de la leche que se utilizó como materia prima para la elaboración de suero costeño como de las muestras del producto final (suero costeño), para un total de 12 muestras. Posteriormente se hizo análisis fisicoquímico, microbiológico y sensorial de estas y del suero costeño elaborado en la planta procesadora de leche Coolechera-Cartagena. Se compararon todas las muestras con lo recomendado por el proyecto de resolución de derivados lácteos min protección Circular 588 del 2010. Luego se elaboró la línea de proceso del suero elaborado a nivel artesanal en cada uno de los municipios y la del suero elaborado a nivel industrial mediante un diagrama de flujo, determinando las diferencias entre ambas líneas de proceso.

Los exámenes fisicoquímicos de la leche en todos los municipios objeto de estudio, se hallaron con porcentajes de grasa, extracto seco total, índice Lactométrico, extracto seco desengrasado y densidad normales, es decir, que cumplen con los parámetros establecidos por el decreto 616 del 28 de febrero del 2006. El índice crioscópico de las muestras de Turbaco, Arjona y el Carmen de Bolívar no cumple con lo establecido por la norma; pero el índice crioscópico de la leche utilizada en Coolechera si cumple con el decreto.

Con respecto a los resultados fisicoquímicos del suero elaborado en Turbaco, Arjona y el Carmen de Bolívar, la acidez se encontró entre los parámetros establecidos por la circular 588 del 2010, al igual que los análisis de cloruro; a excepción de la muestra de suero de Coolechera. Mientras que la materia grasa en extracto seco se encontró por debajo de las medidas implantadas por la norma al igual que el pH; a excepción de la muestra de suero de Turbaco que si cumplió con la normativa. La viscosidad también cumplió todos los parámetros establecidos por la circular 588 del 2010.

En cuanto a los análisis microbiológicos las muestras del Carmen de Bolívar, Turbaco y Arjona no cumplieron con los parámetros establecidos por el proyecto de resolución de derivados lácteos Ministerio de Protección Circular 588 del 2010 para Recuento de E. Coli, Coliformes Fecales y Staphylococcus coagulasa positiva ; pero si cumplieron con los parámetros establecido para Salmonella y Listeria Monocytogenes. Las muestras analizadas del suero elaborado en la planta procesadora Coolechera cumplieron todas las medidas señaladas en el proyecto de resolución de derivados lácteos Ministerio de Protección Circular 588 del 2010.

Los análisis sensoriales tuvieron una aceptación completa del producto. El cual fue llevado a cabo por un panel semi-entrenado conformado por 10 personas.

INTRODUCCIÓN

En el mundo entero y a lo largo de la historia, desde los tiempos prehistóricos el hombre se ha preocupado para que sus alimentos se conserven durante el mayor tiempo posible, debido a esto han desarrollado métodos de conservación combinando diferentes técnicas con el único objeto de almacenar alimentos para los tiempos de escases. De esta manera surgieron las leches fermentadas que son el resultado de la acidificación o disminución del pH de la leche hasta llegar a su punto isoeléctrico, conservándose parte de sus nutrientes

El suero costeño se clasifica dentro de los productos lácteos fermentados que se elabora en la costa atlántica colombiana, sus orígenes no son exactos, pero se cree popularmente que surgió de la misma manera como han surgido otro tipo de productos fermentados como el vino y la cerveza, es decir de manera accidental, sin embargo esta es solo una hipótesis, lo cierto es que es una bebida popularmente conocida en la costa atlántica y es fundamental en los platos típicos de esta región del país.

En el "Suero Costeño" se acidifica espontáneamente la leche cruda debido a la acción de los microorganismos autóctonos. Se diferencia de las leches fermentadas porque hay ruptura del gel, desuerado y adición de sal (Naci).

El proceso de fabricación del suero costeño es una actividad que se realiza en su totalidad de forma artesanal, en sitios improvisados, carentes de algunas las normas básicas de higiene, herramientas rudimentarias de uso común en el campo, elaborados con materiales naturales y otros con posible riesgos contaminantes por químicos (diseñados para otros usos), cocción con leña, (ingestión de humo), fermentaciones sin control bacteriano y sin un almacenamiento adecuado, poco control de variables físicas como la acidez (pH) y temperatura poniendo en riesgo la salud de los consumidores de sufrir

intoxicación. Con todas estas falencias, el suero costeño al igual que la misma leche y el queso, son los productos más consumidos por la gran mayoría de la población de la costa norte colombiana, predominando la poca asepsia y las malas condiciones higiénicas en toda la línea de producción.

Lo anterior con lleva a la obtención de sueros con altos recuentos de contaminación microbiológica lo cual atenta con la salud de los consumidores. En el suero costeño nivel artesanal a veces se evidencia la presencia de impurezas macroscópicas o contaminantes, entre las que se encuentran insectos, piedras, pasto, pelos, entre otras cosas, lo que refleja las deficientes practicas higiénicas durante su elaboración y comercialización, sumándole a todo esto la presencia de olores, sabores, colores y texturas desagradables, no propias del producto.

Se podría afirmar que el suero costeño elaborado en los pueblos posee características microbiológicas que no cumplen completamente las normas de calidad para este producto, emitidas por el Ministerio de Protección Social, que garantizan la inocuidad del alimento para el consumo humano.

Por tal motivo fue necesario conocer las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas que presentaba el suero costeño de los diferentes municipios para poder determinar los niveles de contaminación y alteración que estos presentaban como producto final al ser distribuidos en el mercado. Con los datos arrojados al final de la investigación se evidenció las altas cargas microbianas que presentaba el producto, como consecuencia de las insuficientes condiciones higiénico sanitarias en la elaboración del suero costeño en los diferentes municipios, ya sea por el desconocimiento de las buenas prácticas de manufactura (BPM) y conservación de alimento o simplemente por el desobedecimiento por parte de todas las personas que intervienen en la cadena de producción del producto para cumplir la normativa.

Este trabajo se realizó con la finalidad de conocer los diferentes tipos de procesamiento en la elaboración del suero costeño, verificar su calidad fisicoquímica y microbiológica de los municipios de Arjona, Turbaco, el Carmen de Bolívar. Con la finalidad de verificar si cumplen con lo establecido en el proyecto de resolución de derivados lácteos señalado por el Ministerio de Protección Social Circular número 588 del 2010. Posteriormente se caracterizarán las muestras y se realizará un diagrama de flujo del proceso de producción del suero costeño elaborado en el municipio de Arjona, Turbaco, el Carmen de Bolívar y la planta procesadora de leche Coolechera-Cartagena. Los cuales se compararan con el suero costeño elaborado en la empresa procesadora de leche Coolechera-Cartagena.

1 MARCO TEÓRICO

1.1 ASPECTOS GENERALES DE LA LECHE

La producción de leche se hace con la expresa intención de proporcionar un alimento de alto valor nutritivo para el ser humano. Pero para que la leche cumpla con esas expectativas nutricionales debe reunir una serie de requisitos que definen su calidad: su composición fisicoquímica, cualidades organolépticas y número de microorganismos presentes (Sena, 2009).

La leche por ser un producto altamente perecedero debe ser manejado correctamente desde su obtención. La planta procesadora es responsable de la calidad desde la recepción en los centros de acopio hasta que el producto llegue al consumidor final (Sena, 2009).

1.1.1 La leche

Es el primer y único alimento que ingieren los mamíferos nada más al nacer. Es un producto nutritivamente muy completo y aporta las proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales que el recién nacido necesita para sobrevivir y para crecer (Sena, 2009).

La leche puede definirse como un producto de secreción de la glándula mamaria, destinada a la alimentación de la cría. Esta definición sin embargo no es completa. En especial nada se dice acerca de la leche considerada como materia prima industrial, con destino a la alimentación humana (Sena, 2009).

1.1.1.1 Definición legal.

Es el producto íntegro y fresco de la ordeñada completa de una o varias vacas, sanas, bien alimentadas y en reposo, exenta de calostro y que cumpla con las características físicas y bacteriológicas que se establecen (Sena, 2009).

1.1.1.2 Definición dietética.

La leche es el alimento puro más próximo a la perfección. Su principal proteína, la caseína, contiene los aminoácidos esenciales y como fuente de calcio, fósforo y rivotravina (vitamina B12) es excelente. Contribuye también significativamente a los requerimientos de vitamina A y B1 (tiamina). También la leche es una buena fuente de vitamina B12 o cova lámina, llamada también “factor anti-anemia perniciosa” (Sena, 2009).

1.1.1.3 Definición química.

La leche es uno de los fluidos más completos que existen. El término “sólidos totales” se usa ampliamente para indicar todos los componentes con exclusión del agua y el de “sólidos no grasos” cuando se excluye el agua y a la grasa (Sena, 2009).

1.1.1.4 Definición física.

La leche es un líquido de color blanco opalescente característico. Ese color se debe a la refracción que sufren los rayos luminosos que inciden en ella al chocar con los coloidales en suspensión (Sena, 2009).

En la tabla No. 1 se muestra la composición legal de la leche de vaca.

Tabla 1 composición legal de la leche

• Grasa	Mínimo 3% (m/m)
• Densidad a 15/15°C	1,030-1,033
• Extracto seco	mínimo 11,3% (m/m)
• Extracto seco desengrasado	mínimo 8,3% (m/m)
• Acidez expresada como ácido láctico	0,14-0,19% (m/v)
• Índice crioscopico o punto de congelación.	-0,54+/-0,018
• Índice de refracción	1,35
• Calor específico	0,93
• PH	6,6-6,8
• Poder calórico/litro (calorías).	700
• Conductividad eléctrica	45x10 ⁴
• Viscosidad absoluta (específica)	1,6-2,15
• Reductasa	mínimo 5 horas

Fuente: Aspectos generales de la leche. Servicio Nacional de Aprendizaje. Sección Caldas.

Actualmente la leche que se utiliza en producción de derivados lácteos es la de vaca, debido a las propiedades que posee. Pero no es de la única, ya que de acuerdo a la región y al tipo de animales que haya, es la leche que se emplea (Mena, 2009).

A nivel mundial podemos distinguir varias especies de animales de las que se puede obtener leche. Así se obtiene leche también de:

- La oveja
- La cabra

- La yegua
- La burra
- La camella (y otras camélidas, como la llama o la alpaca)
- La llaca
- La búfala
- La Rena
- La alcesa (Mena, 2009)

1.2 PRODUCCIÓN DE LA LECHE

La ubre de la vaca está formada por cuatro glándulas. Cada glándula equivale a un cuarto y cada cuarto es independiente de las demás. Los cuartos delanteros producen un 40% de la leche y los traseros un 60%. Esto explica porque los cuartos anteriores se ordeñan más rápidamente (Sena, 2009).

1.2.1 Estructura de la ubre

La producción de la leche en la ubre es un proceso continuo y solamente se suspende cuando la presión intramamaria es alta, debido a la acumulación de la leche en el interior de la ubre. También se suspende al final de la lactancia (Sena, 2009).

La leche es un producto de la sangre de la vaca, que se elabora en los pequeños alvéolos de la ubre. Cada alvéolo está cubierto por finos músculos que por acción de una hormona producida por estimulación, se contraen y forzan la leche hacia el pezón (Sena, 2009).

La vaca es muy sensible al maltrato, ruidos, personas o animales extraños presentes durante el ordeño, así como el mal ajuste de las máquinas ordeñadoras, ocasionando un ordeño demorado y una reducción de la producción de leche (Sena, 2009).

El susto o dolor causan la secreción de una segunda hormona, adrenalina, la cual pasa al torrente sanguíneo neutralizando la acción de la oxitocina (hormona que produce la bajada de la leche) observándose que los pezones se vuelvan arrugados por falta de la presión ejercida por la leche que se ha escondido, demorándose el proceso de ordeño. Cuando esto ocurre, es necesario efectuar un nuevo estímulo o masaje, para conseguir una segunda bajada de la leche (Sena, 2009).

Si se quiere obtener el máximo de la leche sin causar daños a la vaca, se aconseja:

- Buen trato a los animales.
- Ordeños regulares
- Propia estipulación
- Correcto funcionamiento del equipo de ordeño (Sena, 2009).

1.2.2 Reglas para un buen ordeño

- Prepare la vaca (limpieza y masaje de la ubre, 30 segundos)
- Remueva varios chorros de leche de cada pezón sobre un detector de mastitis.
- Adapte las pezoneras previamente desinfectadas, a los respectivos pezones (1-2 minutos).

- Escurra la ubre cuando la corriente de leche casi se suspende. La escurrida se hace masajeando la ubre y halando los pezones hacia delante y abajo (30 segundos).
- Remueva la máquina ordeñadora tan pronto la ubre esta ordenada (Sena, 2009).

1.2.3 Formas de ordeño

1.2.3.1 Ordeño manual:

Ordeñar manualmente es sacar o extraer la leche contenida en la cisterna del pezón con una técnica que facilite la salida de la leche sin lesionarlo (Sena, 2009).

1.2.3.2 Ordeño mecánico:

Ordeñar mecánicamente es sacar o extraer la leche contenida en la cisterna del pezón y del cuarto de la ubre de la vaca con la ayuda de una máquina ordeñadora, la cual imita la manada natural del ternero (Sena, 2009).

Es sabido que los alimentos son la fuente de todos los elementos indispensables para la vida celular, pero en la actualidad, en la llamada “era del stress”, las personas tienen menos tiempo para alimentarse, por lo que ha disminuido la calidad nutricional de su alimentación, considerando también la presencia en los alimentos de aditivos, preservantes, saborizantes y el empleo de proceso con el objetivo de aumentar su vida útil, tales como la deshidratación, congelación, etc. (Torres, 2007)

Esto ha generado una preocupación en el consumidor, respecto del valor nutricional de los productos que adquiere y, por lo tanto, una reeducación alimentaria a todo nivel (Torres, 2007).

Todo esto nos permite tener cierta tranquilidad al saber que cuando utilizamos como acompañante de comidas un producto derivado de la leche de vaca como lo es el suero costeño estamos no solo ingiriendo un alimento rico, si no también, estamos ingiriendo un alimento con propiedades nutricionales excepcionales.

1.2.4 Propiedades físicas de la leche de vaca

La leche de vaca tiene una densidad media de 1,032 g/ml. Es una mezcla muy compleja y de tipo heterogénea, como un sistema coloidal de tres fases:

- Solución: Los minerales así como los carbohidratos se encuentran disueltos en el agua.
- Suspensión: Las sustancias proteicas se encuentran con el agua en suspensión.
- Emulsión: La grasa en agua se presenta como emulsión (Mena, 2009).

Contiene una proporción importante de agua, cerca del 87 %. El resto constituye el extracto seco que representa 130 g por litro, entre los que está 35 a 45 g de materia grasa. Otros componentes principales son los glúcidos lactosa, las proteínas, y los lípidos. Los componentes orgánicos (glúcidos, lípidos, proteínas, vitaminas), los componentes minerales (Ca, Na, K, Mg, Cl) y el agua (Mena, 2009).

En la leche vacuna la cantidad de minerales varía en alrededor de 0.8%. Es rica en potasio, siendo importante también la presencia de fósforo y calcio y

magnesio; el contenido de minerales es bastante superior al existente en la leche humana (Sena, 2009).

En cuanto a los ácidos orgánicos, la presencia más importante es la del ácido cítrico que interviene en el equilibrio de calcio en las micelas de caseína, contiene además, pero en muy pequeñas cantidades ácido fórmico, acético y láctico (Sena, 2009).

La leche contiene diferentes grupos de nutrientes. Las sustancias orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas) están presentes en cantidades más o menos iguales y constituyen la principal fuente de energía. Estos nutrientes se reparten en elementos constructores, las proteínas y en elementos energéticos, los glúcidos y los lípidos. La leche contiene también elementos funcionales, iones minerales (Ca, P, K, Na, Mg), vitaminas y agua (Mena, 2009).

La leche es el alimento que contiene la variedad más completa de vitaminas, sin embargo, estos se hallan en pequeñas cantidades y algunos no alcanzan para los requerimientos diarios (Sena, 2009).

Las vitaminas se clasifican en dos grupos según sean solubles en lípidos o en agua.

1.2.4.1 Vitaminas liposolubles:

Son las vitaminas A (100 a 500 mg/litro); vitamina D (2 mg/litro); vitamina E (500 a 1000 mg/litro); vitamina K (solo hay trazos). Estas vitaminas son resistentes al calor, se hallan en la materia grasa y son menos abundantes (solo la D), que en la leche humana (Sena, 2009).

1.2.4.2 Vitaminas hidrosolubles:

Se hallan en la fase acuosa y son: vitamina B₁ (tiamina o aneurina) y vitamina B₂ (riboflavina o lactoflavina): estas dos son las más abundantes: 400 a 1000

mg/litro de la B₁ y 800 a 3000 mg/litro de B₂; vitamina B₁₂ (cianocobalamina) está presente en muy pequeñas cantidades; vitaminas PP ácido nicotínico): 5 a 10 mg/litro; vitamina C (ácido ascórbico): ácido ascórbico): 10 a 20 mg/litro (Sena, 2009).

De las vitaminas hidrosolubles la leche vacuna tiene más vitaminas del complejo B que la leche humana; algunos son muy resistentes a las temperaturas altas (como la B₁) mientras que otros se destruyen fácilmente con el calor (como la C) (Sena, 2009).

Los componentes mayoritarios son fosfatos, citratos, cloruros, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos de sodio, potasio, calcio y magnesio. Hay otros elementos en cantidades menores como cobre, hierro, boro, manganeso, zinc yodo, etc. El contenido en sales en términos totales es bastante constante (Sena, 2009).

En la tabla No. 2 se muestra los componentes en un litro de leche

Tabla 2 Componentes de la leche (1lt)

<ul style="list-style-type: none"> • Agua • Grasa • Minerales • Elementos sólidos • Proteínas • Carbohidratos 		86 a 90%	
		2,0 a 4,0%	
		0,6 a 0,7%	
		10 a 20%	
		2,5 a 4,0%	
		3,0 a 5,0%	
VITAMINAS		MINERALES	
A	0.13 a 0.3	Na	4.1 mg
D	0.9 ug	K	1.5mg
E	0.7 mg	Mg	92 a 236
C	14.7 mg	Mn	0.03 mg
K	4 a 166 ug	Fe	14 mg
B1	0.36 ug	Co	0.72 mg
B2	18 mg	Cu	0.26 mg
Carotenos	0.2 – 0.9	Ca	1.28 mg
Nicoltimida	0.89 mg	Zn	2.5 mg
Ac. Pantetónico	3.51	P	8.73 mg
Ac. Fólico	18 ug	Fluoruros	0.29 mg

Biotina		35 ug		Cloruros		0.901 mg					
GRASA (40,0 gramos)		HIDRATOS DE CARBONO (49,0 gramos)		PROTEÍNAS (35,0 gramos)		PIGMENTOS		ENZIMAS			
Grasa 39,50g Fosfolípidos 0,35g Lecitina Cefalina Esfingomelina Colesterol 0,15g		a □ Lactosa □ a □ glucosa-lactosa) a □ Lactosa (b- glucosa-galactosa)		b b		Caseína 28,0g Proteínas del suero 5,0g Lactó albúmina Lactó globulina Pseudo globulina Euglobulina Proteínas solubles en alcohol 2,0 Flevoproteínas Aglutininas Proteína de la membrana del glóbulo grasoso.		Riboflavina • Carotenos • Carotenos Xantofilas		Amilasa Catalasa Enterasas Lactasas Lipasa Peroxidasa Fosfatasa Proteasa Reductasa (xantina dehidrogenasa)	
VITAMINAS				SALES				AGUA			
LIPOSOLUBLES		HIDROSOLUBLES mg.		BÁSICAS mg.		ÁCIDAS mg.					
Vitamina A 1.670 U.I. Tocoferoles (E) 832 hg Vitamina D 24 U.I. Vitamina K		Inositol 95,00 Ac. Ascórbico Ac. Pantoténico Riboflavina Niacina Piridoxina Tiamina		Potasio 1.480 Calcio 1.160 Sodio 410 Magnesio 110 Zinc 3,30 Hierro 0,30 Molibdeno 0,04 Cobre 0,15 Manganeso 0,03		Ac. Cítico 1.800 Fósforo 1.800 Cloro 1.020 Azufre 102 Sílice 1,9 Yodo 0,2 Flúor 0,13		(869 g)			
Ácidos grasos esenciales Linoleico Linolenico Araquidónico		1,80 1,40 0,93 0,40									

	Ac. Fólico 0,14 Biotina 0,03			
--	---------------------------------	--	--	--

Fuente: Aspectos generales de la leche. Servicio Nacional de Aprendizaje. Sección Caldas.

1.2.5 Propiedades químicas de la leche de vaca

Entre las propiedades químicas de importancia de la leche tenemos el pH que es ligeramente ácido comprendido entre 6.6 y 6.8, y la acidez o cantidad de ácido láctico, que suele ser de 0.15-0.16% de la leche (Mena, 2009).

1.2.6 Propiedades nutricionales de la leche de vaca

Su diversificada composición, en la que entran grasas (donde los triglicéridos son la fracción mayoritaria con el 98% del total lipídico y cuyos ácidos grasos que los forman son mayormente saturados), proteínas, (caseína, albúmina proteínas del suero) y glúcidos (lactosa, azúcar específica de la leche) , la convierten en un alimento completo. Además, la leche entera de vaca es una importante fuente de vitaminas (vitaminas A, B, D3, E). La vitamina D es la que fija el fosfato de calcio a dientes y huesos, por lo que se hace especialmente recomendable a los niños (Mena, 2009).

Algunos de los ácidos grasos presentes, tienen efectos beneficiosos, tales como el Butírico, Vaccénico o el Ácido linoleico conjugado (CLA) del cual se ha demostrado que inhibe varios tipos de cáncer en pruebas con ratones, y también ha eliminado cánceres de piel humana en estudios in Vitro (Mena, 2009).

Un vaso de 250 ml de leche bovina aporta la cantidad diaria recomendada de Calcio 44%, Vitamina A 20%, Vitamina D 50% (Mena, 2009).

1.2.7 Propiedades microbiológicas de la leche de vaca

La leche goza de la presencia de ciertas bacterias que generan diversos tipos de alteraciones en ella, ya sean benéficas o perjudiciales al alimento y sus propiedades (Mena, 2009).

1.2.8 Las bacterias en la leche

La leche constituye un excelente medio de cultivo para determinados organismos, sobre todo para las bacterias mesófilas y, dentro de éstas, las patógenas, cuya multiplicación depende principalmente de la temperatura y de la presencia de otros microorganismos competitivos o de sus metabolitos (Londoño, 2000).

Cuando la leche es segregada en la ubre es virtualmente estéril. Pero incluso antes de abandonarla es infectada por bacterias que entran a través del canal del pezón. Estas bacterias son normalmente inofensivas y reducidas en número: solo unas pocas decenas o centenares por mililitro. Cabe resaltar que siempre hay una cierta concentración bacteriana en el canal del pezón, pero la mayor parte de las bacterias se eliminan al comienzo del ordeño (Bykybd, 2003)

Para los productores o transformadores de leche es un constante problema evitar la contaminación y posterior proliferación de los microorganismos en la leche debido a que pueden perder grandes volúmenes de producción.

Debido a esto, se han creado métodos para bajar los niveles de contaminación en la materia prima, asegurando que durante cada una de las etapas de producción y del producto final los recuentos serán los esperados ya que se tendrá un manejo higiénico del producto y como consecuencia habrá un mejoramiento de la calidad higiénica.

No obstante, las probabilidades de contaminación de la leche siguen latentes debido a una incorrecta aplicación de los métodos de higiene, limpieza, desinfección y tratamientos de conservación.

Debe tenerse presente que la leche es un producto biológico obtenido de animales y, por lo tanto, plantea problemas de origen en su contaminación ya que a la salida de la glándula mamaria este producto trae presentes microorganismos que condicionan su posterior manejo (Londoño, 2000).

A lo anterior, debe sumarse la contaminación producida durante el manejo en el ordeño, transporte y elaboración, proceso donde la leche pasa por muchas personas y elementos (Londoño, 2000).

1.2.8.1 Bacterias acidolácticas:

Se encuentran sobre las plantas en la naturaleza, pero algunas especies están en la leche en grandes cantidades.

Otras se encuentran en los intestinos de los animales. Incluye bacilos y cocos que nunca dan lugar a esporas. Son anaerobias facultativas. La mayoría de ellas mueren por calentamiento a 70⁰C, aunque la temperatura letal para algunas es de hasta 80⁰C. 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 final puede ser casi exclusivamente ácido láctico, o bien otras sustancias pueden ser producidas, tales como el ácido láctico, anhídrido carbónico e hidrogeno (Bykybd, 2003).

Las condiciones necesarias para su activación o desarrollo son temperaturas ambientales o superiores. A temperaturas ambientales se genera un cultivo láctico y puede tardar hasta 2 días, aplicando calentamiento el proceso se hace menos lento (Mena, 2009).

1.2.8.2 Bacterias Coliformes:

Son anaerobias facultativas con una temperatura óptima de 30⁰C -37⁰C. Se encuentra en los intestinos, estiércol, suelo, aguas contaminadas y en las plantas. Fermentan la lactosa produciendo ácido láctico y otros ácidos orgánicos, anhídrido carbónico e hidrogeno y descomponen las proteínas de la leche dando lugar a un olor y sabor desagradable. Su metabolismo cesa a un pH justo debajo de 6 (Bykybd, 2003).

1.2.8.3 Bacterias formadoras de ácido butírico:

Son muy comunes en la naturaleza, se las encuentra en suelos, plantas, estiércol, etc. Y llegan muy fácilmente a la leche. Los piensos y ensilados almacenados en condiciones defectuosas, contaminados con el suelo pueden tener unos recuentos muy altos de esporas de bacterias acido- butíricas. Como consecuencia, la leche puede ser infectada. Las bacterias acido- butíricas son del tipo anaerobio, forman esporas y tienen una temperatura optima de crecimiento de 37⁰C. El proceso fermentativo da lugar a grandes cantidades de anhídrido carbónico, hidrogeno y acido butírico (Bykybd, 2003).

1.2.8.4 Bacterias formadoras de ácido propiónicas:

No forman esporas, su temperatura opima es de 30⁰C y varias especies sobreviven a la pasteurización HTST. Fermentan el lactato dando lugar a ácido propiónico, anhidro carbónico y otros subproductos (Bykybd, 2003).

Las bacterias propiónicas Generan liberación de dióxido de carbono(CO₂). Actúan sobre las trazas de ácido propiónico de la leche para generar ácido acético. Pueden generar un exceso burbujeante sobre la leche y dar un olor excesivamente ácido. Requieren de temperaturas de 24⁰C para poder actuar (Mena, 2009).

1.2.8.5 Bacterias de la putrefacción:

Son aquellas que segregan enzimas proteolíticas, por lo tanto, pueden descomponer las proteínas hasta llegar al amoniaco. Este tipo de descomposición es conocido como putrefacción (Bykybd, 2003).

1.2.8.6 Bacterias patógenas:

Alteran todas las propiedades. La acidez disminuye, el pH comienza a hacerse básico, existe una separación irregular de las grasas y la caseína (se "corta") y el olor se hace pútrido. Su presencia, como la de Coliformes, puede indicar contaminación fecal. Producen liberación de CO₂ y dióxido de nitrógeno (NO₂). Generan burbujas grandes que pareciese efervecer. Requieren de temperaturas de 37⁰C y de acidez baja. Usualmente, la leche fuera de refrigeración experimenta estos cambios (Mena, 2009).

1.3 CONTAMINACION DE LA LECHE

La leche no solo se contamina por bacterias, también se contamina por el contacto con utensilios, el aire, el polvo, manipuladores, estiércol, etc.

Muchas de las bacterias presentes en la leche cruda pueden multiplicarse en forma apreciable, salvo que el producto se congele, pero a 4,4 °C e incluso a

temperatura más bajas, su crecimiento continúa, aunque en forma más lenta (Londoño, 2000).

1.3.1 Contaminación de la leche en el interior de la ubre

Aún en el caso de que la glándula mamaria se encuentre sana, se reconoce que las primeras porciones de leche ordeñada contienen microorganismos, disminuyendo su número a medida que el ordeño avanza. (Londoño, 2000).

Lo anterior puede verse reflejado en el ejemplo de la tabla No. 3

Tabla 3 Contaminación de la leche en el interior de la ubre

Leche primeras porciones	6 500	gérmenes/ml
Leche a mitad del ordeño	1350	gérmenes/ml
Leche al final del ordeño	709	gérmenes/ml

Fuente: Londoño M María Del Pilar. (2000)

Esto se explica porque el canal del pezón se encuentra colonizado por muchos microorganismos, como por ejemplo Staphylococcus, Corinebacterium, Coliformes, Bacillus, Pseudomonas, etc. (Londoño, 2000)

Esta contaminación aumenta por la gran cantidad de bacterias que se encuentran en la punta del pezón, los cuales con el ordeño convencional son succionados al interior de la ubre.

Cuando la glándula mamaria se encuentra contaminada, especialmente en los casos de mastitis de tipo agudo, los recuentos de microorganismos pueden ser muy elevados, alcanzando valores de varios millones (Londoño, 2000).

1.3.2 Contaminación en el exterior de la glándula mamaria

En la parte externa de la ubre y pezones, es posible detectar estiércol, barro, paja u otros residuos de la cama del animal.

Si bien la flora microbiana del interior de la ubre es, casi en su totalidad, de tipo mesófilas, en el exterior se suman microorganismos psicrófilos y termófilos, de los cuales los formadores de esporas, tanto aerobios como anaerobios, provocan serios problemas en la industria (Londoño, 2000).

1.3.3 Lavado de los pezones de la ubre

El lavado de los pezones, previo al ordeño, es un arma fundamental para reducir la contaminación microbiana de la leche. El agua empleada debe ser limpia y de ser posible con algún desinfectante, utilizando toallas desechables para el secado. Lavar con agua y paños no proporciona ninguna ventaja sobre el no lavar (Londoño, 2000). Las cantidades de gérmenes que podemos encontrar durante el ordeño se muestran en la tabla No. 4

Los objetivos a perseguir con un buen lavado son:

- Reducir la contaminación microbiana de la leche.
- Eliminar toda suciedad visible de la base de la ubre y pezones.
- No ocasionar irritación de la piel.
- Ser de bajo costo.
- Ser de fácil aplicación durante la rutina de ordeño (Londoño, 2000).

No se recomienda el lavado de la ubre debido a que éste es muy difícil de realizar correctamente en cada ordeño lo que generalmente provoca un goteo de agua sucia y cargada de microorganismos hacia la mano del ordeñador o hacia la pezonera, si el ordeño es mecánico. Si se usa el lavado de la ubre, es necesario depilar o afeitar ésta unas dos veces al año (Londoño, 2000).

Tabla 4 valores promedio del contenido de gérmenes en diferentes sustancias. [18]

Aire del establo	79/l
Leche recién ordeñada	300/ml
Leche a la recepción en planta	500,000 O +/-ml
Leche pasteurizada (reciente)	50/ml
Leche pasteurizada (24 horas)	hasta un millón/ml
Leche ácida	más de 10 millones/ml
Agua potable (manantial)	10-290/ml
Agua sin filtrar	6,000-290,000/ml
Polvo de la calle	78 millones/g
Hierba	2-200 millones/g

Heno y paja	7-10 millones/g
Excremento de vaca	40 millones/g

Fuente: Londoño M María Del Pilar. (2000)

1.3.4 Enfriamiento deficiente de la leche

El gran cambio en los últimos años por los sistemas de ordeño, conservación y recolección de leche, de aquellos tradicionales de ordeño a mano y recogida de la leche sin refrigerar, a los modernos sistemas de ordeño mecánico, refrigeración y almacenamiento de la leche refrigerada, con la posterior recolección en cisternas, ha provocado un marcado cambio, no sólo en las características físico-químicas de la leche, sino también en su microbiología (Londoño, 2000).

Estos cambios se refieren a aquellos provocados por microorganismos que conservan su actividad a bajas temperaturas. Ellos, o sus enzimas, pueden causar daños considerables a la leche y, en consecuencia, a los productos lácteos (Londoño, 2000).

En la mayoría de los casos es posible evitar la acidificación de la leche mediante la refrigeración pero, al mismo tiempo, otros defectos de calidad aparecen con el tiempo (Londoño, 2000).

Por esta razón, es comprensible que se preste especial atención a los microorganismos que permanecen activos a bajas temperaturas, ya que provocan defectos en la leche por desdoblamiento de la grasa y proteínas (Londoño, 2000).

1.3.5 Transporte inadecuado de la leche

Un aspecto importante con respecto a la preservación de la calidad original de la leche, es lograr que la industria se responsabilice por el transporte. El transportista particular no tiene igual interés por la calidad de la leche, importándole solamente la cantidad (Londoño, 2000).

Por otra parte, si el transporte corre bajo responsabilidad de la industria, resultará más fácil el control de fraudes y contaminaciones que puedan producirse durante el transporte, beneficiándose tanto la industria como el productor lechero (Londoño, 2000).

Es importante señalar que los vehículos que transporten leche no deben transportar ningún otro tipo de producto. Deben estar limpios y cumplir con lo establecido por la norma para vehículos transportadores de alimentos.

1.3.6 Medio ambiente

Si bien el lavado de los pezones es fundamental para obtener una leche de buena calidad microbiológica, no lo es menos el medio ambiente y el equipo de ordeño y de almacenamiento de la leche, ya que frecuentemente suelen ser la fuente más importante en cuanto a contaminación microbiana se refiere (Londoño, 2000).

El ordeñador puede transmitir contaminantes que le sean propios, si es que se encuentra enfermo, actuando de vector al tomar contacto con superficies, utensilios, etc., luego que éstos han sido desinfectados, o por el empleo de malas técnicas de ordeño, como el humedecimiento de las manos con los primeros chorros de leche, no lavar las pezoneras luego de su caída al suelo y previo a su colocación, entre otros (Londoño, 2000).

En cuanto a los microorganismos aportados por el aire a la leche, durante el ordeño, resulta muy pequeña su cantidad, pudiendo tener alguna importancia algunos tipos de bacterias, como *Bacillus cereus*, Clostridios y *Stafilococcus aureus*. Esto es posible de evitar no dando alimentos durante el ordeño (Londoño, 2000).

1.3.7 Equipo de ordeño

Si el equipo tiene un adecuado diseño, correcta instalación y buena higiene, no debe presentar un elemento preocupante en cuanto a contaminación microbiana (Londoño, 2000).

La flora microbiana existente en un equipo de ordeño puede resultar variable, y esto se relaciona con el tipo de detergente y desinfectante, la técnica de limpieza, las temperaturas de lavado y el estado de las partes de caucho (Londoño, 2000).

El diseño y montaje del equipo de ordeño es uno de los factores que posteriormente incidirá fuertemente sobre la facilidad de limpieza y, en consecuencia, sobre la multiplicación de microorganismos en la instalación. Por ello, el objetivo primordial en toda instalación y sala de ordeño es la sencillez, evitando en lo posible todo elemento que implique ser desarmado para su limpieza; en el caso en que no sea factible, hay que asegurar que su desarme y montaje resulte fácil. Para el caso de ordeño a mano es recomendable el uso de baldes de boca estrecha y con tapa, con el objeto de disminuir la posibilidad de caída de sustancias extrañas a la leche (Londoño, 2000).

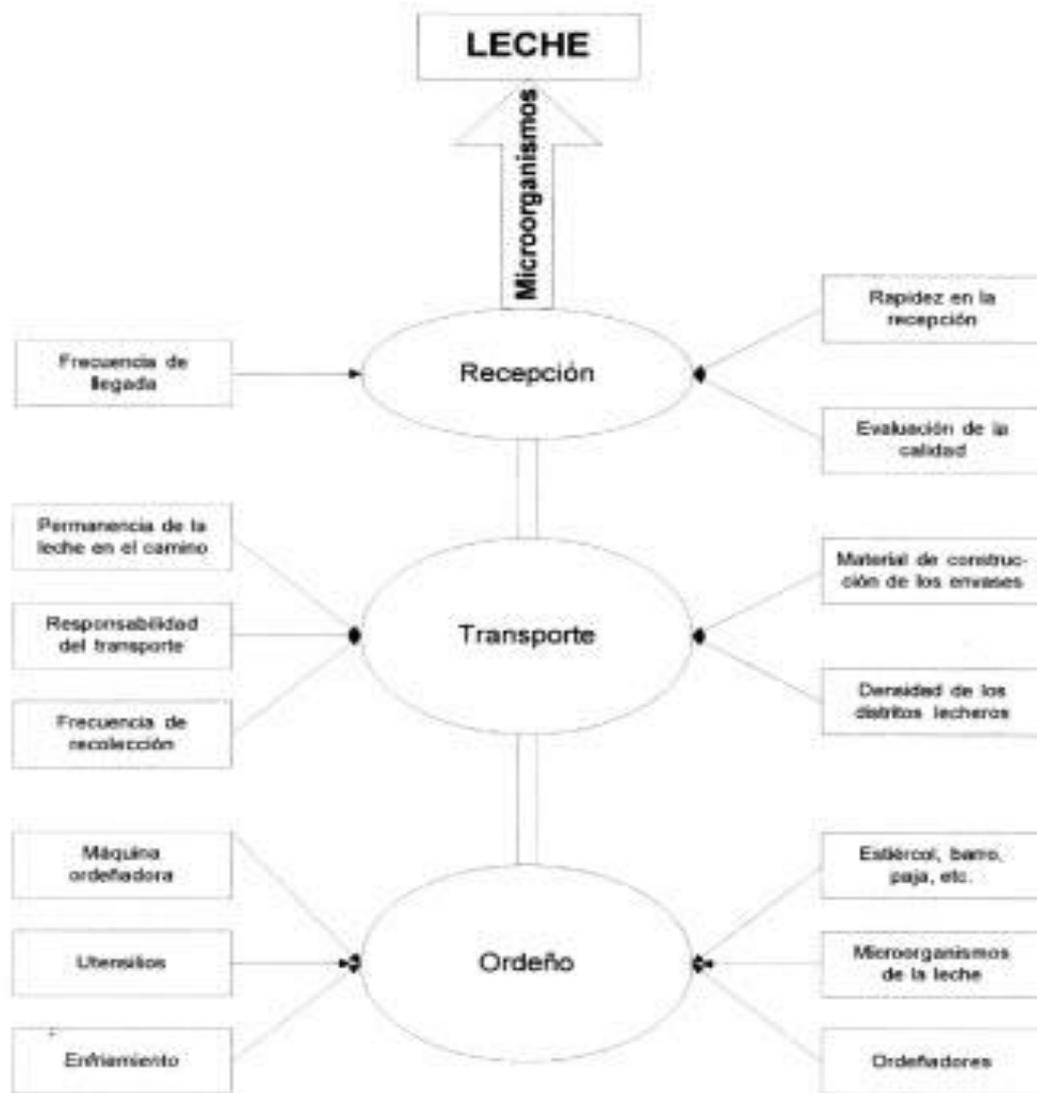
1.4 LA LECHE COMO ALIMENTO FUNDAMENTAL

La producción de leche se conoce desde hace más de 6.000 años. Los animales productores de leche de hoy en día han evolucionado a partir de animales salvajes que vivieron, durante miles de años, en hábitats de diferentes altitudes y latitudes, y expuestos a distintas condiciones naturales, muchas veces severas y extremas (Bykybd, 2003).

La leche es uno de los alimentos mas consumidos por la humanidad, por la tradición de los pueblos tanto por sus características organolépticas y sus propiedades nutricionales. La composición química de la leche le confiere un extremado valor en la dieta del hombre pero al mismo tiempo se convierte en un medio excelente para el crecimiento incontrolado de una gran cantidad de microorganismos, que pueden conducir a la alteración de este producto y a veces al desarrollo de patógenos (Varnam & Sutherland, 1995).

1.5 PUNTOS CRITICOS

Diagrama 1 Puntos críticos



Fuente: LONDOÑO M MARIA DEL PILAR. (2000)

1.6 IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA INDUSTRIA LÁCTEA EN COLOMBIA

En primer lugar, la industria láctea colombiana tiene un rol destacable dentro de la dinámica de la misma cadena pues posee un alto grado de absorción de la producción primaria de leche. Según cifras de Fedecoleche, durante los años 2003 y 2004, el nivel de producción ascendió en 1,68%, pasando de 5.790 a

5.888 millones de litros (Estas cifras no coinciden con las estadísticas del ministerio de agricultura, que para el año 2003 y 2004 la producción de leche alcanzo los 6.452 y 6.645 millones de litros, respectivamente). De estas cifras en promedio el 12% no paso por ningún procesamiento industrial, lo que bien se conoce como leche cruda, cuyo destino fue el autoconsumo en sistemas de producción de doble propósito y comercialización, especialmente, en pueblos o poblaciones de menos tamaño. En otros términos, cerca del 88% de la producción sirvió como consumo de la industria para la elaboración de productos de mayor valor agregado. Exactamente, un 43% de la leche se ha orientado a la preparación de derivados, equivalente en el 2004 a 2.532 millones de litros (tabla 5) (Castaño, 2007).

En segundo instancia, se encontró la producción de leche pasteurizada con el 28% del volumen total de leche y en 5% y 12% en la fabricación de leche ultra-pasteurizada y para pulverización (leche en polvo), respectivamente (Castaño, 2007).

Tabla 5 Destino de la producción de leche en Colombia (Millones de litro)

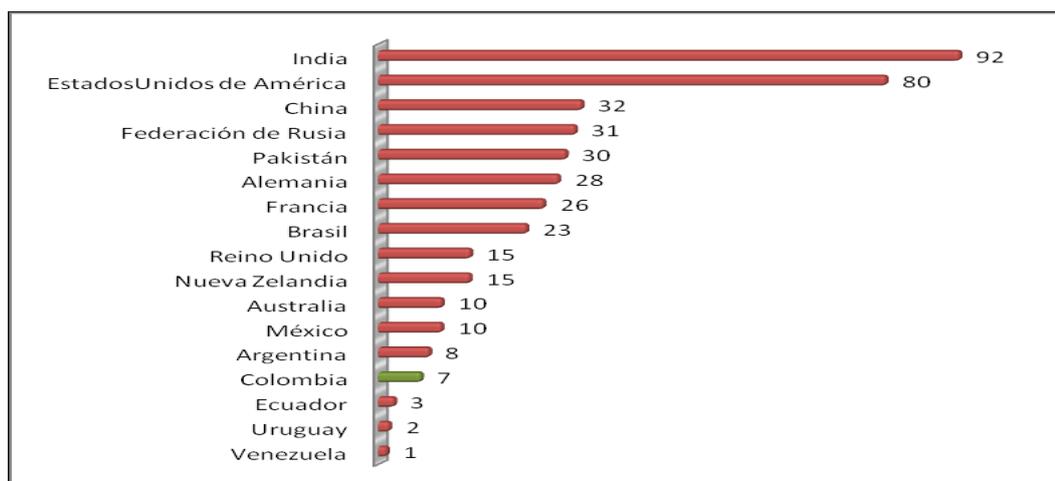
DESTINO	2003	%	2004	%	T de crecimiento
Derivados	2490	43%	2532	43%	1.7%
Pasteurizada	1679	29%	1649	28	-1.8%
Leche ultra-pasteurizada	232	4%	294	5%	24%
Pulverizada	695	12%	707	12%	1.7%
Cruda	695	12%	765	13%	9.7%
Total producción	5790	100%	5888	100%	1.7%

Fuente: Fedecoleche. 2004. Cálculos Observatorio Agrocadenas.

La producción lechera ha sido creciente en los últimos 30 años, con tasas de crecimiento que han oscilado entre el 4% y 7% anual. Con estos incrementos sostenidos, los colombianos pasaron de consumir 57 litros de leche Per cápita en 1970 a 136 litros en el 2001, lo que implicó un crecimiento cercano al 140% en tres décadas (Viloria De la Hoz, 2004).

Con el 1% de la producción mundial, Colombia ocupa un discreto lugar entre los grandes productores de leche del planeta. Lugar que adquiere importancia si la comparación se hace solo entre los países latinoamericanos pues allí solo somos superados por Brasil, México y Argentina (Mojica, 2010).

Grafica No. 1 Producción mundial de leche en miles de toneladas métricas



Fuente: Mojica, F. J. (3 de 3 de 2010)

Los volúmenes de producción nacional han aumentado notoriamente en los últimos años. Ver tabla No.7

En el 2009 se estima que la producción de leche disminuyó en 1,8%, debido principalmente al efecto del fenómeno del Niño en el segundo semestre del 2009, el cual afectó severamente a la costa norte, el Caquetá y el oriente del país (Suarez & Bazzani, 2010).

En la tabla 6 se muestra la información de la producción de la leche en Colombia, los años que tienen asteriscos corresponde a aquellos con incidencia del fenómeno del Niño y las viñetas con incidencia de la Niña o de lluvias e inundaciones.

Tabla 6 Producción de leche en Colombia

AÑO	PRODUCCION TOTAL DE LECHE(MLL LT)
1991	4.472
*1992	4.371
1993	4.578
1994	4.732
1995	4.926
1996	5.065
*1997	4.969
1998	5.247
• 1999	5.413
• 2000	5.594

*2001	5.513
2002	5.717
2003	5.833
2004	5.863
2005	5.993
2006	6.035
*2007	5.654
• 2008	5.866
*2009	5.760

Fuente: Analac [27]

Grafica No. 2 Producción de leche en colombiana entre 1991 y 2009

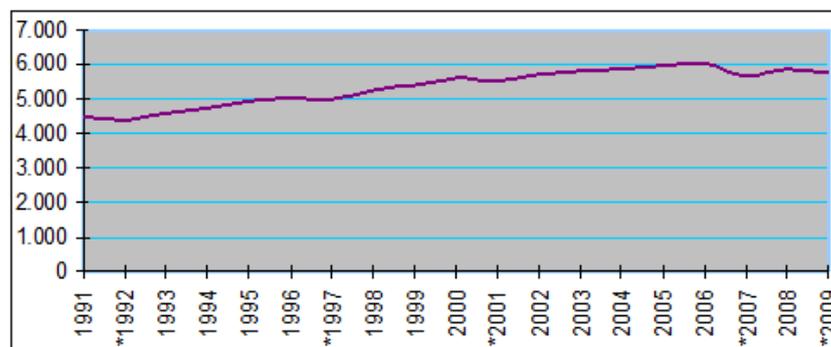


Tabla 7 Evolución del valor de la producción de la industria láctea, cárnica, manufacturera y de alimentos en Colombia (Millones de pesos)

Actividad	2001	2002	2003	2004	Tasa de crecimiento
Industria Láctea	2.498.272	2.553.994	2.656.219	3.086.455	7.9%
Industria Cárnica	409.903	435.919	494.239	577.661	9.9%
Industria Alimentos	22.421.183	24.985.844	27.193.118	29.507.568	2.3%
Industria Manufactura	68.196.510	73.347.134	87.329.292	100.110.386	3.9%

Fuente: EAM- DANE. Cálculos Observatorio Agro cadena 2004 último dato disponible por la fuente

1.7 EL SUERO COSTEÑO

El suero costeño es el producto higienizado obtenido a partir de leche higienizada entera y descremada, fermentada por bacterias acidófilas y mesófilas con adición de sal y otros ingredientes permitidos; como se encuentra en la circular 588 del 2010 de lácteos (Ministerio de salud, 1986).

La fermentación llevada a cabo aquí se caracteriza por un sistema liquido-sólido en dos fases, donde la parte líquida se llama lactosuero, el otro. Conocido como suero, tiene una especie de crema, así como las características organolépticas deseadas propias de él (Suero costeño, 2009).

Por acción de los ácidos lácticos se produce la coagulación de la leche, separándose un líquido concentrado de proteínas de alto valor biológico, rico en sales minerales, aminoácidos y vitaminas (Geminis, 2003).

El producto final es similar a la crema agria y se emplea como aderezo. Su fermentación forma un sistema de dos fases: una líquida y otra sólida; donde la parte líquida es llamada lactosuero y la otra es conocida como "suero" (Chamie & Garcia, 1999).

El suero de leche, contiene todos los aminoácidos esenciales, aporta proteínas de una calidad extraordinaria y con un coeficiente de uso por parte del organismo humano, según Marisa Madoz: "Superior incluso al de la leche o los huevos". Contiene además cantidades pequeñas pero apreciables de las vitaminas A, C, D, E y del complejo B, así como ácido orótico, que es, en palabras de Madoz: "Fundamental para la absorción de minerales como el calcio, fósforo, etc.", y ácido láctico ("Que ayuda a mejorar el proceso de respiración celular", según Roser Amills), junto con un contenido muy bajo en grasas y en calorías (Geminis, 2003).

1.7.1 Clases de suero costeño según la resolución 2310 de 1986

1.7.1.1 Suero costeño entero y descremado:

Es el producto higienizado obtenido a partir de leche entera o descremada, fermentada por bacterias acidófilas y mesofílicas, con adición de sal y otros ingredientes permitidos (Ministerio de salud, 1986).

1.7.1.2 Bebidas a base de suero lácteo:

Es el producto higienizado obtenido a partir del suero lácteo de mantequilla y/o quesos sometidos a un tratamiento término con la adición de azúcar, concentrado de frutas y otros ingredientes permitidos por la legislación (Ministerio de salud, 1986).

1.7.2 Normativa de suero costeño:

1.7.2.1 Requisitos fisicoquímicos del suero para untar. Ver tabla No.8

Tabla 8 requisitos fisicoquímicos del suero para untar

Parámetro	Limite
Acidez como ácido láctico % m/m Max	1.25
Materia grasa en extracto seco % m/m	15-25
Viscosidad mínima	57.000Cps
Ph	4.0-4.5
Cloruros % Max	2,5

Fuente: Ministerio de salud. Proyecto resolución derivados lácteos min protección Circular 588 del 2010.
Clases de derivados lácteos.

En la tabla No. 9 se muestran los requisitos microbiológicos de la bebida a base de suero y suero para untar

Tabla 9 requisitos microbiológicos de la bebida a base de suero y suero para untar

Parámetro	n	m	M	c
Recuento de E. coli ufc/g	5	Menor de 10	50	1
Recuento Staphylococcus coagulasa positiva ufc/g	5	Menor de 100	500	1
Salmonella / 25g	5	Ausencia	-	0
Listeria monocytogenes/25g	5	Ausencia	-	0

Fuente: Ministerio de salud. Proyecto resolución derivados lácteos min protección Circular 588 del 2010.
Clases de derivados lácteos.

1.7.3 Proceso artesanal de elaboración de suero costeño.

1.7.3.1 Filtración:

La leche usada para la elaboración de Suero Costeño generalmente es fresca, no refrigerada y entera, filtrada en mallas, cedazos o coladores con el fin de eliminar las partículas extrañas presentes.

1.7.3.2 Inoculación:

La leche es inoculada con un 2 a 3% de lactosuero ácido y en otros casos se usa un “cultivo natural” obtenido a partir de la leche cruda y de muy buena calidad higiénica proveniente de vacas sanas, de composición normal, libre de sustancias inhibidoras; esta leche se deja acidificar espontáneamente por la micro flora láctica al colocarla en recipientes higiénicos y a temperatura ambiente. En un periodo de aproximadamente 24 horas se alcanza la fermentación y coagulación láctica con una acidez de 95- 110 °Th y un pH de 4.4 a 4.6.

1.7.3.3 Ruptura del coágulo:

El coágulo se rompe o corta manualmente con una pala o espada, lo que facilita el desuerado, el coágulo asciende a la superficie debido principalmente a la expansión del gas (CO₂) producido durante la fermentación, facilitándose el retiro del lactosuero desprendido. El corte del coágulo debe ser grueso, seguido de una agitación suave para evitar que se tengan partículas sólidas muy finas que se puedan perder al separar el coágulo del lactosuero desprendido.

1.7.3.4 Separación del lactosuero:

Esta operación se realiza con el fin de que el producto final tenga un contenido de sólidos totales superior al de la leche de la cual se origina. La separación del coágulo se hace retirándolo con la ayuda de un cucharón cuando éste ha ascendido a la superficie; cuando el recipiente cuenta con un tapón en el fondo, la separación se hace retirando este permitiendo así la salida del lactosuero, quedando en el interior el coágulo formado. En promedio se retira un 57 % del lactosuero, en relación al volumen inicial de leche.

1.7.3.5 Homogenización:

Para dar una consistencia homogénea y suave al producto final, el coágulo obtenido se bate. En algunos casos se lava antes de batirlo, usando agua fresca de buena calidad, haciéndola pasar por un lienzo donde está suspendido el coágulo, esto con el fin de retirar la lactosa residual, con lo cual se trata de detener la acidificación y reducir en parte la acidez desarrollada. Se realiza a temperatura ambiente; durante esta se debe agregar la sal para que la distribución sea buena. El uso de la sal en el “Suero Costeño” tiene como finalidad dar al producto final las características adecuadas de sabor y conservación. En promedio se utilizan 1,2 Kg de sal por cada 100 litros de leche destinada a la elaboración.

1.7.3.6 Envasado:

El Suero Costeño se envasa para su posterior comercialización en botellas de vidrio con capacidad de 250 a 400 ml y en algunos casos en bolsas de plástico con capacidad de 490 g.

1.7.3.7 Enfriamiento:

Esta etapa tiene como objetivo detener el crecimiento bacteriano y la actividad enzimática lo más rápido posible para evitar que el producto final continúe acidificándose. Se enfría a 10 °C.

1.7.3.8 Almacenamiento:

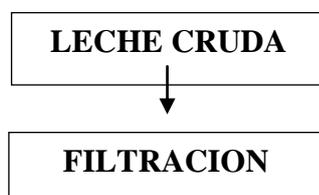
El Suero Costeño se recomienda mantenerlo a 5 °C, no solo durante el almacenamiento sino durante el proceso de comercialización y hasta el consumo. El producto puede durar de 8 a 12 días manteniendo estas condiciones.

1.7.3.9 Rendimiento:

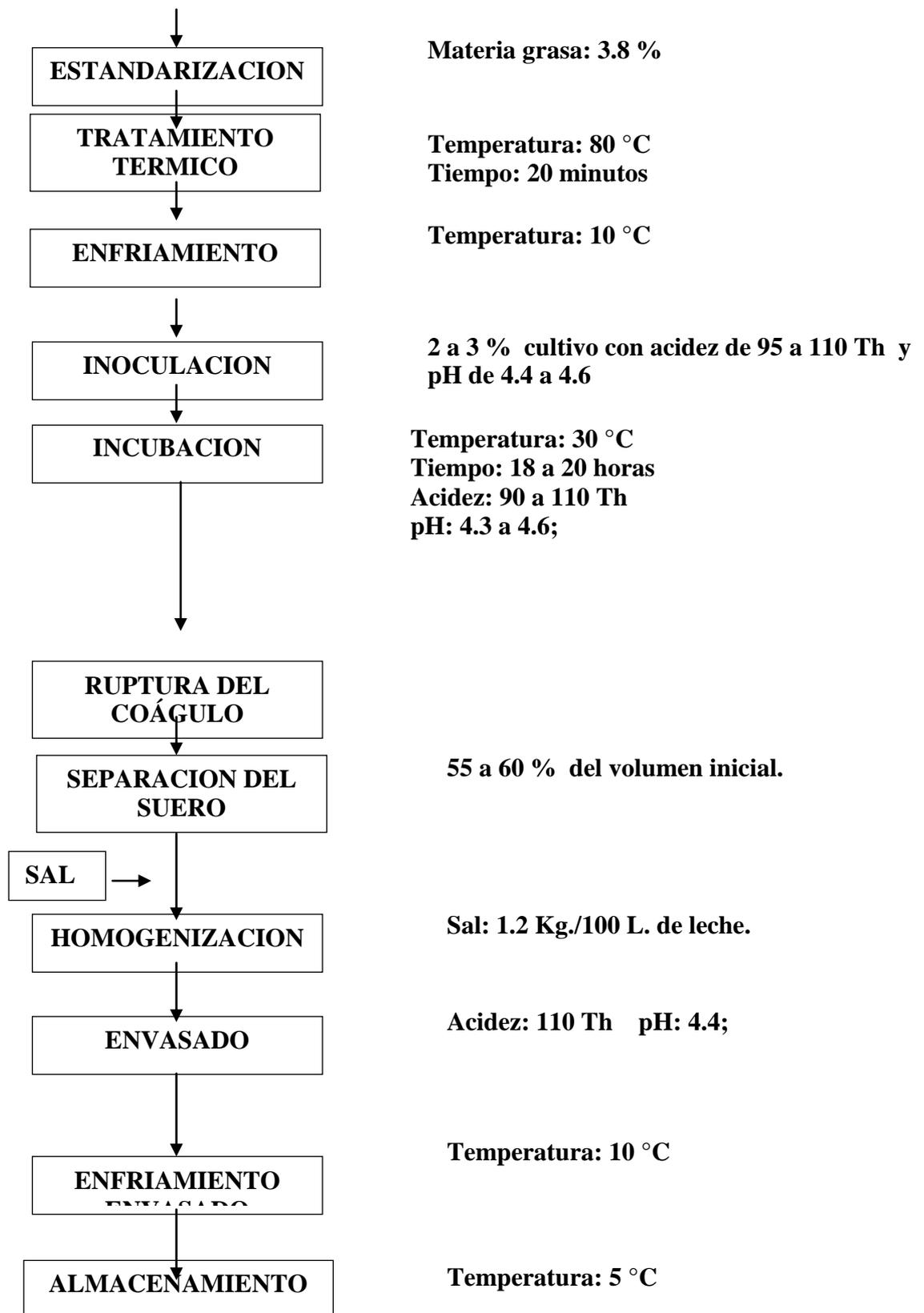
El rendimiento que se pueda lograr en la elaboración de Suero Costeño depende de la calidad de la leche y de la aplicación de una tecnología apropiada. En promedio se obtienen 42,56 litros de Suero Costeño por cada 100 litros de leche fresca, o sea que se requieren 2,34 litros de leche para producir 1 litro de Suero Costeño (Espinal G, Barrera S. 2000) (Farelo 2002) (Cueto C, et al 2007).

1.8 TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN SEGÚN ICTA.

Diagrama 2 Tecnología de elaboración del Suero Costeño (ICTA).



Acidez: 16° a 19° Th; pH 6.5 a 6.8
matéria grasa: 3.4 a 4.6 %



Los procedimientos de elaboración artesanal se diferencian en los porcentajes de sal y la etapa en las que se adiciona, tiempos de incubación, y tipo de microorganismos y estos se diferencian del industrial en que no se realiza filtración, estandarización, tratamiento térmico, ni separación de la grasa (Chamie & Garcia, 1999).

La pasteurización de la leche hace posible una producción de calidad uniforme y elimina bacterias patógenas pero ocasiona un sabor menos característico en el producto y cierto rechazo por el consumidor, porque se eliminan las bacterias autóctonas responsables de las características organolépticas del producto, pero cuando se emplean inóculo aislados de productos artesanales para fermentar leche pasteurizada, el sabor y la textura no son significativamente diferentes al obtenido con el proceso artesanal. Adicionalmente, aumenta el rendimiento con la tecnificación del proceso (Duran, 2010).

Debido a su alto consumo en la Costa Atlántica Colombiana, las industrias lácteas han iniciado su producción pero este no tiene igual aceptación por los consumidores, porque se elabora con leche pasteurizada y con las bacterias utilizadas para fabricar el kumis o el yogurt, además presenta problemas de textura y sinéresis (Duran, 2010).

2 JUSTIFICACIÓN

Durante las últimas dos décadas la producción lechera se ha caracterizado por una persistente tendencia de crecimiento hasta el punto en que el país ha pasado de una situación crónica de déficit permanente de oferta a una de autosuficiencia e incluso a generar excedentes. La evolución en el crecimiento de la producción de Leche, se debe a los incrementos en productividad que se vienen adelantando en las explotaciones de leche (Molano, 2008).

Hasta hace un par de décadas la producción de la industria Láctea tenía como contrapartida un derivado altamente contaminante: lactosuero, un líquido que se separa de la leche cuando esta se coagula para la obtención de queso. [36] Este subproducto, que generalmente se desechaba, contiene un poco más del 25% de las proteínas de la leche, cerca del 8%de la materia grasa y aproximadamente el 95% de la lactosa (el azúcar de la leche), por lo que resultaba un inmenso desperdicio de nutrientes no usar el lactosuero como alimento (Zamora, 2007).

El suero costeño es un producto lácteo, fermentado y elaborado con leche de vaca, con una consistencia viscosa espesa, debido a la concentración de sólidos totales, principalmente proteína y grasa, como consecuencia de la coagulación láctica, con adición de sal (Simanca, Arteaga, Pérez, Soto, & Salcedo, 2010).

Esta propuesta se justifica por la necesidad que tienen todas las personas como consumidores de conocer las características y propiedades nutricionales de los alimentos que ingieren, y estar seguro de que este es inocuo y cumple con los requerimientos higienico sanitarios exigidos por el mercado, de esta manera tienen la opción de elegir su alimentación de acuerdo a sus necesidades.

Los consumidores al saber que están ingiriendo un producto que aporta cierta cantidad de nutrientes los cuales le van a permitir al cuerpo llevar a cabo todas sus funciones, pueden equilibrar la ingesta de ellos de tal forma que no tengan deficiencia o incremento en cantidades que puedan afectar de manera inmediata o a largo plazo al organismo.

Con el desarrollo de este proyecto de investigación, se contribuye a un conocimiento más completo del suero, el cual es un producto que es utilizado tradicionalmente en el país y de igual manera se impulsa a adelantar nuevas investigaciones con respecto a este.

Cabe resaltar que habrá un aumento considerable de los consumidores de suero costeño elaborado a nivel artesanal, debido a que las personas ratificarán que la confianza que depositaron en este producto durante muchos años fue real, verificarán que están consumiendo un producto inocuo y con valor nutritivo, sin nombrar el sabor excepcional que tiene, lo cual les permitirá acompañarlo con todas las comidas sin ningún problema. Por lo tanto aumentarán las ganancias de los productores de suero costeño y sobre todo será poco el impacto ambiental ya que no se generaran muchos residuos durante la investigación.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar y realizar la caracterización fisicoquímica y microbiológica del suero costeño elaborado en el municipio de Turbaco, Arjona y el Carmen de bolívar.

3.2 OBJETIVOS ESPÈCIFICOS

- Identificar los diferentes tipos de procesamiento del suero costeño elaborado artesanal en los municipios objeto de estudio y los elaborados a nivel industrial
- Evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas de la materia prima y del producto terminado de estos dos tipos de procesos.
- Determinar los parámetros de control para la elaboración de este producto.
- Comparar las características de calidad de los productos elaborado de manera artesanal e industrial en los municipios objeto de estudio.

4 METODOLOGIA

4.1 SELECCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Los análisis fisicoquímicos se llevaron a cabo en el Laboratorio de la planta procesadora de leche Coolechera-Cartagena. A diferencia del punto crioscopico que se llevó a cabo en la universidad de Cartagena. Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de la empresa seatech internacional- Cartagena.

4.2 TIPO DE ESTUDIO

El estudio que se llevó a cabo en esta investigación es de tipo exploratorio-descriptivo-cualitativo. Por estudios anteriores sobre suero costeño se evidencio carencia de informacion, argumento y fondo, concerniente a este tema, lo que permite afirmar que este ha sido poco estudiado.

Durante la exploración se conocieron las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas, del suero costeño elaborado de manera artesanal de los Municipio de Turbaco, Arjona y El Carmen de Bolívar. Finalmente se realizó una comparación junto con las características fisicoquímicas y microbiológicas del suero elaborado en la empresa Coolechera que se encuentra ubicada en la ciudad de Cartagena.

Con el propósito de cumplir los objetivos propuestos en la presente investigación se siguieron los siguientes pasos.

4.3 RECOLECCION DE LA MUESTRA

Se realizaron visitas a los lugares donde se elabora suero costeño de los municipios de Turbaco, Arjona y El Carmen de Bolívar. Se tomaron dos muestras, cada una por 500 ml de la leche que utilizo como materia prima para la elaboración de suero costeño y del producto final.

Se refrigeraron las muestras en una nevera de icopor con hielo seco, para ser trasladadas hacia el área de estudio, cada una debidamente codificada. Se realizaron los respectivos análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Seguidamente se elaboró la línea de proceso del suero elaborado a nivel artesanal e industrial, mediante un diagrama de flujo, determinando las diferencias entre ambas líneas de proceso.

4.4 ANALISIS FISICOQUIMICO DEL SUERO COSTEÑO

Los análisis fisicoquímicos se le realizaron al suero costeño elaborado a nivel artesanal de los diferentes municipios y al elaborado en Coolechera. Estos se compararon con las características fisicoquímicas del suero recomendados por el proyecto resolución derivados lácteos min protección Circular 588 del 2010

4.4.1 Acidez como ácido láctico

En la realización de esta prueba se utilizó bureta de 10 ml en 1/10, pipeta volumétrica de 9ml, vaso de precipitados de 100ml, suero costeño, fenolftaleína al 1% e hidróxido de sodio al 0,1N. Se colocó en el vaso de precipitado 9ml de la muestra, agregando posteriormente tres gotas de Fenolftaleína, y se tituló con la solución de Hidróxido de sodio hasta que se observó un cambio a color

rosado pálido. El color persistió de 12 a 15 segundos. Para llevar a cabo el análisis de resultado se tuvo en cuenta la fórmula.

$$\% \text{ Ácido Láctico} = 0.1 \times V$$

Donde V son los mililitros de Hidróxido de sodio al 0.1N gastados en la titulación.

4.4.2 Materia grasa en extracto seco por el método de Gerber

En la elaboración de esta prueba se utilizó Butirómetro de Gerber (0 a 8%), pipeta volumétrica de 11ml, dosificador para ácido sulfúrico, dosificador para alcohol, tapones de caucho para Butirómetro, centrifuga de Gerber, baño maría a 65°C, suero costeño, Ácido Sulfúrico ($d = 1.820$) y alcohol Isoamílico. Se llevó la muestra a una temperatura de 20°C posteriormente se mezcló hasta que estuvo homogénea, se vertió varias veces de un recipiente a otro. Se Colocó en el Butirómetro 10 ml de ácido sulfúrico. Con ayuda de una pipeta de 11 ml, se midió la muestra de suero debidamente preparada. Se escurrió la muestra por las paredes del Butirómetro para evitar que este reaccionara con el ácido. Se vació la pipeta, esperando tres segundos hasta que no goteo más, después se sopló para que no quedara residuo. Posteriormente se agregaron 1 ml de alcohol Isoamílico y se colocó el tapón de seguridad hasta que quedo firme. Se Tapó el Butirómetro, y se cubrió el bulbo del mismo con un trapo, tomándolo con una mano y golpeándolo contra la palma de la mano hasta que en el líquido no se observaron partículas blancas. Después se invirtió tres veces para mezclar el ácido contenido en el bulbo. Subsiguientemente se centrifugó durante 5-8 minutos contados a partir del momento en que la centrifuga adquirió la velocidad necesaria. Transcurrido el tiempo, se pasó el Butirómetro con el tapón hacia abajo al baño maría a 65°C y se dejó por espacio de 8 minutos. Manteniendo siempre el nivel del agua por sobre el nivel de la columna de grasa en el Butirómetro.

Para leer los resultados se presionó el tapón hasta que la base de la columna de grasa quedo a nivel de la división principal donde se encuentra la marca cero. Se anotaron las lecturas en la escala correspondiente al punto más bajo del menisco de grasa y en la interface de la grasa-acido; la diferencia entre ambas lecturas fue el porcentaje de grasa en el suero.

4.4.3 Viscosidad

Se utilizó el viscosímetro digital BROOK-LVDV-1 de 4 agujas y suero costeño. Se introdujo el viscosímetro digital BROOK-LVDV-1 en la muestra previamente calibrado con agua destilada. Anotando posteriormente la lectura que marco el viscosímetro

4.4.4 pH

El material principal fue pH metro digital marca HANNA y suero costeño. El pH metro inicialmente se calibro con agua destilada y se introduce esté en la muestra. Se anota la lectura que muestra en el pHmetro

4.4.5 Cloruros

Los materiales utilizados en este procedimiento fueron tubo de ensayo, pipeta volumétrica de 5 ml, pipeta volumétrica de 1 ml, frascos gotero y suero costeño. Dentro de los reactivos involucrados en este examen estuvo solución acuosa de nitrato de plata de concentración 1,3415 g/lit y solución acuosa de cromato de potasio al 10%. Se colocó en un tubo de ensayo 5 ml de solución de nitrato de plata. Después se adicionaron dos gotas de solución de cromato de potasio. Posteriormente se agitó y se adicionó 1 ml de leche, para finalmente mezclar. Para interpretar los resultados se tiene en cuenta que si se produce una coloración rojo ladrillo, la cantidad de cloruros en la leche es expresada como

cloruro de sodio es inferior a 2,3 g/lt. Si la cantidad de cloruros en la leche, expresada como cloruro de sodio es de 2,3 g/lt de leche o mayor, se produce inmediatamente una coloración amarillo canario. En este caso la muestra es sospechosa de haber sido adicionada con cloruros.

4.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Los análisis microbiológicos utilizados son los recomendados por el ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas) para suero costeño y por el proyecto resolución derivados lácteos min protección Circular 588 del 2010.

Parámetro	n	m	M	c
Recuento de E. coli ufc/g	5	Menor de 10	50	1
Recuento Staphylococcus coagulasa positiva ufc/g	5	Menor de 100	500	1
Salmonella / 25g	5	Ausencia	-	0
Listeria monocytogenes/25g	5	Ausencia	-	0

Dónde:

n = número de muestras por examinar

m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad

M = índice máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M

c = número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M

ufc = unidades formadoras de colonias.

4.5.1 Recuento de E. Coli

Se utilizó pipeta volumétrica de 1ml, Petri film, tubo de ensayo, incubadora y suero costeño. Se realizaron siembras directas. Para ello se hizo una dilución tomando 1 ml de suero en 9 ml de agua destilada y se inoculo en la película inferior de la placa Petri film, la película superior se bajó con cuidado para

evitar que atrape burbujas de aire. Se esperó alrededor de 1 minuto que solidifique el gel, y se incubó a temperatura de $35\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 24 horas con el fin superior hacia arriba. Para el recuento se utilizó un contador de colonias, y los resultados se expresaron en UFC/ml.

Para interpretar estos resultados se utilizó un contador de colonias, y los resultados se expresaron en UFC/ml.

4.5.2 Recuento de Staphylococcus coagulasa positiva

Los materiales utilizados fueron pipeta volumétrica de 1ml, Petri film, tubo de ensayo, incubadora y suero costeño. Se realizaron siembras directas. Para ello se pesaron 11 g en 90 ml de agua peptonada y se inoculó en la película inferior de la placa Petri film, la película superior se bajó con cuidado para evitar que atrape burbujas de aire. Se esperó alrededor de 1 minuto que solidifique el gel, y se incubó a temperatura de $35\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 24 horas con el fin superior hacia arriba. Para el recuento se utilizó un contador de colonias, y los resultados se expresaron en UFC/ml. Para el recuento se utilizó un contador de colonias, y los resultados se expresaron en UFC/ml.

4.5.3 Recuento de salmonella

Se utilizó caja de Petri, tubos de ensayo, balón de 250ml, incubadora, suero costeño, agua destilada, caldo selenito, caldo tetrionato, agar bismuto sulfito, agar Salmonella Shiguella. Para llevar a cabo este procedimiento fue necesario hacer un enriquecimiento no selectivo, el cual constó de una transferencia de 25 gramos de la muestra de suero costeño a un balón que contiene 225 ml de agua peptonada e incubé a $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 18-24 horas. Después se hizo, en él se pipeteó 1ml de la muestra preparada anteriormente en tubos con 10 ml de caldo selenito y tubos con 10 ml de caldo tetrionato. Posteriormente se incubó a $44\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 0,5$ durante un tiempo de 15 a 18 horas. Al finalizar este

tiempo de incubación con asa de punta circular, se transfirieron una gota de cada uno de los tubos (selenio y tetracionato) por el método de agotamiento o dilución en caja en dos cajas de Petri una con agar bismuto sulfito y la otra con agar Salmonella Shiguella. Estas cajas se incubaron a 32°C en un periodo de 24-48 horas. A continuación se hizo un repique en agar Bismuto Sulfito y agar Salmonella Shiguella, a una temperatura de 35°C por 24 horas. Se hizo la lectura de acuerdo al crecimiento de Salmonella sp en cada uno de los medios. Para el recuento se utilizó un contador de colonias, y los resultados se expresaron en UFC/ml.

4.5.4 Recuento de listeria monocytogenes

Se utilizó homogeneizador, balanza, balón, cuchara, incubadora, pipetas de 1 y 10 ml, asa bacteriológica, tubos de ensayo, Suero costeño, agua destilada, caldo selectivo Palcam, polimixina, fosfomicina, ceftacidine, medios selectivos Palcam y Oxford, agar TSAYE. Se tomaron 25 ml de la muestra y se disolvieron en un balón con 225 ml de caldo selectivo Palcam. Se adiciono 90µl de polimixina, 11.25 µl de fosfomicina y 22.5 µl de ceftacidine. Posteriormente se incubo a 30+/- 2 °C de 18 a 24h. Después se tomó una gota de la dilución anterior que presento ennegrecimiento por hidrólisis de la esculina que contiene el medio y se sembró por agotamiento en los medios selectivos Palcam y Oxford. Incubando posteriormente a 30+/- 2 °C de 24 a 48h. Se buscó crecimiento típico de colonias de Listeria Monocytogenes y se confirmó mediante aislamiento en agar TSAYE(agar tripticasa de soya extracto de levadura, SCHARLAU), el cual se incubo a 37°C durante 24h. Finalmente en ese medio se hizo la prueba de iluminación

4.6 ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis se llevara a cabo mediante una prueba afectiva en la que se expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta, le disgusta o si ni le gusta ni le disgusta. Por lo general se realizan con paneles inexpertos o con solamente consumidores.

La prueba a realizar es la de medición de grado de satisfacción. Con escala verbal de tres puntos.

4.6.1 Examen de olor:

Este realizo por medio del sentido del olfato para detectar la presencia de olores anormales en el producto.

4.6.2 Examen de color:

Este realizo por medio de la observación visual teniendo como patrón de referencia el color normal del suero costeño.

4.6.3 Examen de sabor:

Este realizo por medio del sentido del Gusto para detectar la presencia de sabores anormales en el producto.

4.6.4 Examen de textura:

Este se realizó mediante el tacto con los dedos. De esta manera se determina la consistencia del producto.

El formato empleado para la evaluación sensorial del suero costeño será el siguiente

Evaluación Sensorial

Nombre: _____ Fecha: _____

Edad: _____

Instrucciones: Pruebe la muestra, tomando un poco de agua antes de la degustación, evalúe las características en el orden presentado y marque con un X el renglón que corresponda a su valoración.

		Turbaco	Arjona	El Carmen de Bolívar	Coolechera
COLOR	Me gusta				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta				
OLOR	Me gusta				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta				
SABOR	Me gusta				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta				
TEXTURA	Me gusta				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta				

Comentarios: _____

4.7 PRUEBAS PARA LA LECHE CRUDA SEGÚN EL DECRETO 616 DEL 28 DE FEBRERO 2006

4.7.1 Parametros de la leche cruda

4.7.1.1 Grasa

Para llevar a cabo este análisis se utilizó Butirómetro de Gerber (0 a 8%), pipeta volumétrica de 11ml, dosificador para ácido sulfúrico, dosificador para alcohol, tapones de caucho para Butirómetro, centrifuga de Gerber, baño maría a 65°C, leche, Ácido Sulfúrico ($d = 1.820$) y Alcohol Isoamílico. Se llevó la muestra a una temperatura de 20°C posteriormente se mezcló hasta que estuvo homogénea, se vertió varias veces de un recipiente a otro. Se Colocó en el Butirómetro 10 ml de ácido sulfúrico. Con ayuda de una pipeta de 11 ml, se midió la muestra de leche debidamente preparada. Se escurrió la muestra por las paredes del Butirómetro para evitar que este reaccionara con el ácido. Se vació la pipeta, esperando tres segundos hasta que no goteo más, después se sopló para que no quedara residuo. Posteriormente se agregaron 1 ml de alcohol Isoamílico y se colocó el tapón de seguridad hasta que quedo firme. Se Tapó el Butirómetro, y se cubrió el bulbo del mismo con un trapo, tomándolo con una mano y golpeándolo contra la palma de la mano hasta que en el líquido no se observaron partículas blancas. Después se invirtió tres veces para mezclar el ácido contenido en el bulbo. Subsiguientemente se centrifugó durante 5-8 minutos contados a partir del momento en que la centrifuga adquirió la velocidad necesaria. Transcurrido el tiempo, se pasó el Butirómetro con el tapón hacia abajo al baño maría a 65°C y se dejó por espacio de 8 minutos. Manteniendo siempre el nivel del agua por sobre el nivel de la columna de grasa en el Butirómetro. Para leer, se presionó el tapón hasta que la base de la columna de grasa quedo a nivel de la división principal donde se encuentra la marca cero. En el análisis de resultado se hizo la lectura en la

escala correspondiente al punto más bajo del menisco de grasa y en la interface de la grasa-acido; la diferencia entre ambas lecturas fue el porcentaje de grasa en la leche.

4.7.1.2 Extracto seco total

Este analisis es llevado a cabo mediante la siguiente formula:

SNG + % grasa

4.7.1.3 Extracto seco desengrasado (sng)

Este analisis es llevado a cabo mediante la siguiente formula:

$(\rho-1) \times 250 + (\%grasa \times 0,2) + 0,14$

4.7.1.4 Densidad

Se utilizó Termo lactodensímetro de Gerber, cilindro de 250ml y leche. Se mezcló bien la muestra, después se llevó a 15°C, posteriormente se introdujo el termo lactodensímetro en el cilindro con la muestra de leche, manteniéndolo en posición vertical hasta que llego a una posición de equilibrio. Para el análisis de resultados se tomó la lectura de la parte alta del termo lactodensímetro.

4.7.1.5 Indice lactométrico

Se utilizo Refractómetro de Bertuzzi, cilindro de 250ml y leche. Aquí se dejó caer una gota de agua destilada el prisma para limpiarlo y calibrarlo. Se esperó un minuto para realizar la lectura a la luz. Se secó el prisma y posteriormente se repitió la misma operación con la leche a temperatura ambiente. La lectura se hizo directamente. El resultado que se obtuvo corresponde aproximadamente al extracto seco desengrasado en porcentaje a 15°C, que en leche entera el valor debe ser mayor de 8.4 grados Lactométrico

4.7.1.6 Acidez

Aquí se utilizó Bureta de 10 ml en 1/10, pipeta volumétrica de 9ml, vaso de precipitados de 100ml, leche, Fenolftaleína al 1% e hidróxido de sodio al 0,1N. Se colocó en el vaso de precipitado 9ml de la muestra, agregando posteriormente tres gotas de Fenolftaleína. Se tituló con la solución de Hidróxido de sodio hasta que hubo un cambio a color rosado pálido y este persistió de 12 a 15 segundos. Para el análisis de resultado se tuvo en cuenta la formula % Ácido Láctico = $0.1 \times V$, donde V= Mililitros de Hidróxido de sodio al 0.1N gastados en la titulación.

4.7.1.7 Crioscópico

Se llevó a cabo con el analizador de leche MILKANALYSER serial 8163. Aquí se colocaron 20 CC de leche en el analizador previamente calibrado con agua destilada y se puso en marcha. El análisis de resultado se efectuó haciendo la lectura de la pantalla del Analizador MILKANALYSER.

4.8 METODOS DE ANÁLISIS

Los procedimientos de análisis utilizados son los recomendados y estipulados por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)

- ❖ Grasa : Metodo de gerber, NTC 4722
- ❖ Ph: Intrumento pHmetro(metodo potenciometrico)
- ❖ Viscosidad: Instrumento viscosimetro.
- ❖ Cloruro: Metodo cualitativo, NTC 506
- ❖ Extracto seco , NTC 506
- ❖ Extracto seco desengrasado, NTC 506
- ❖ Densidad : Metodo de lactodensimetria, NTC 399

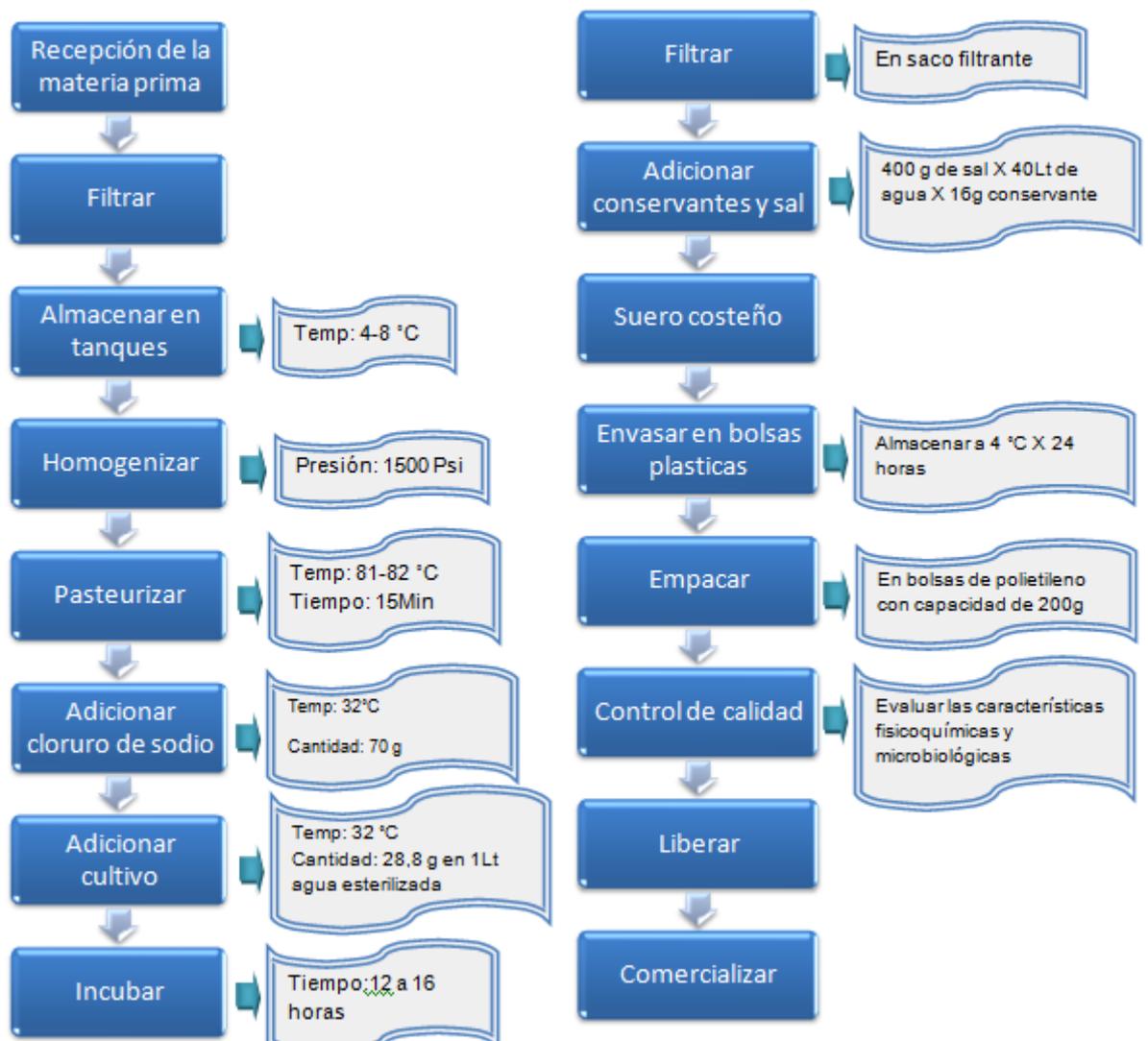
- ❖ Índice Lactométrico: Refractómetro de Bertuzzi, NTC 399
- ❖ Acidez expresado como ácido láctico: Metodo de acidez titulable, NTC 4978
- ❖ Crioscópico °H , NTC 399
- ❖ Recuento de E. Coli ufc/g : Método de NMP (Numero más probable), NTC 4458
- ❖ Recuento de Staphylococcus coagulasa positiva ufc/g, Recuento en placa en superficie, NTC 4779
- ❖ Salmonella /25g: Método recuento en placa, NTC 4574
- ❖ Listeria monocytogenes/25g:Metodo de detección de Listeria monocytogenes(cualitativo), NTC 4666

Después de realizados cada uno de los análisis antes mencionados, se comparara cada uno de los resultados tanto de la leche que utilizan como materia prima para la obtención del suero costeño elaborado a nivel artesanal en cada uno de los municipios, con la leche utilizada en Coolechera y el suero costeño elaborado en cada uno de los municipios con el elaborado en Coolechera. Tomado como patrón de referencia los requisitos establecidos por el decreto 616 del 28 de Febrero 2006 para leche cruda y el proyecto de resolución derivados lácteos min protección Circular 588 del 2010.

5 RESULTADOS

5.1 IDENTIFICACION DE LOS PROCESAMIENTOS DEL SUERO COSTEÑO ARTESANAL E INDUSTRIAL

Diagrama 3 Flujo grama suero costeño Coolechera



Primero se lleva a cabo la recepción de la leche. No se hace control de temperatura ya que posteriormente se hace pasterización. Toman muestras de esta para hacerles análisis fisicoquímicos. Después se filtra y se hace pasar en un tanque, almacenándola a temperaturas entre 4 y 8 °C.

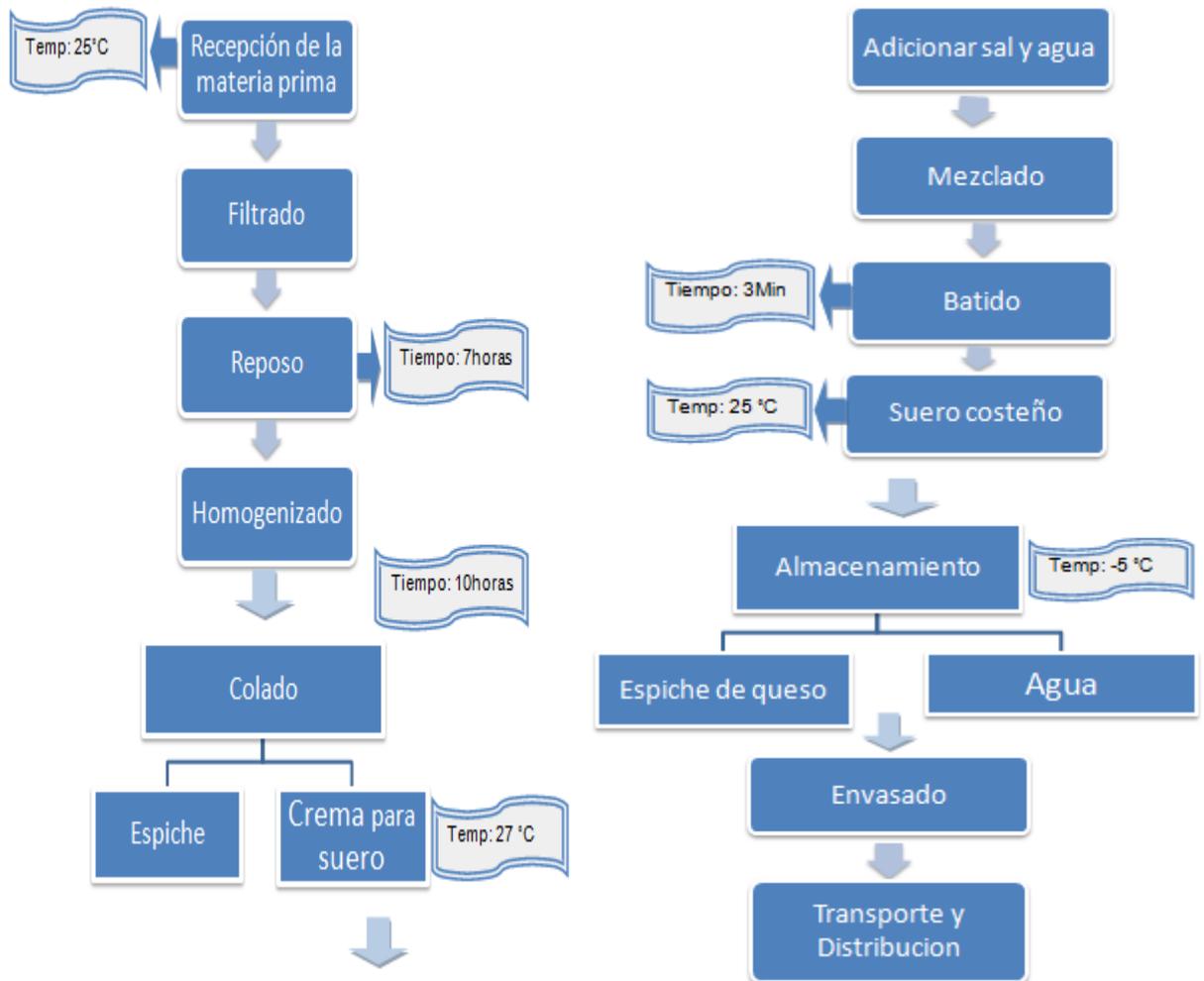
Luego se homogeniza a una presión de 1500Psi. Se pasteriza de 81-82°C por un periodo de 15 min.

Después se adiciona Cloruro de Sodio para aumentar el rendimiento del producto final. Se agrega el cultivo y se incuba por un tiempo de 12 a 16 horas. Pasado este tiempo se filtra en sacos filtrantes, se añade conservantes y sal para darle el punto al producto. Posteriormente se envasa en bolsas plásticas y se almacena a 4 °C por 24 horas.

Finalmente se empaca en bolsas de polietileno y se llevan muestras para hacerles control de calidad para posteriormente liberar el producto que se va a comercializar.

El proceso llevado a cabo en esta empresa es de tipo industrial. En el que se controla durante todo el tiempo el producto.

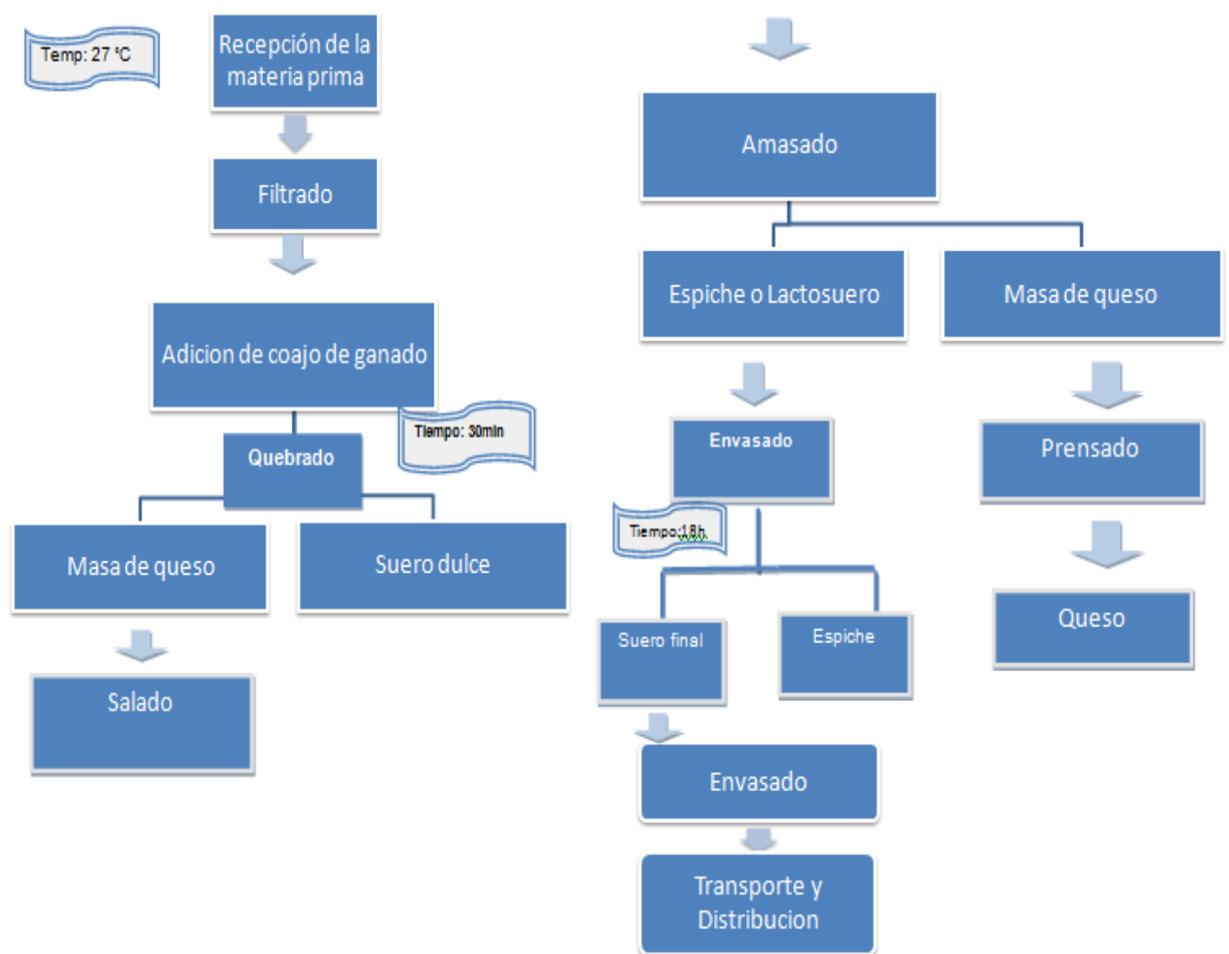
Diagrama 4 Diagrama de flujo de suero costeño del Carmen de Bolívar



Se hace recepción de la materia prima. Se cuela y se pone en reposo durante 7 horas. Después de transcurrido este tiempo se revuelve y se esperan 10 horas más. Inmediatamente se cuela para sacar el espiche y la crema de suero. A la crema de suero se le agrega sal, agua y se bate. Finalmente se almacena a -5°C. Cuando se va a envasar se agrega un poco más de o espiche de queso, se envasa y se prepara para el transporte y distribución.

Este proceso es llevado a cabo de manera artesanal, en la cual no se ve involucrado proceso de fermentación por adición de cuajo. Se utiliza la flora microbiana propia de la leche.

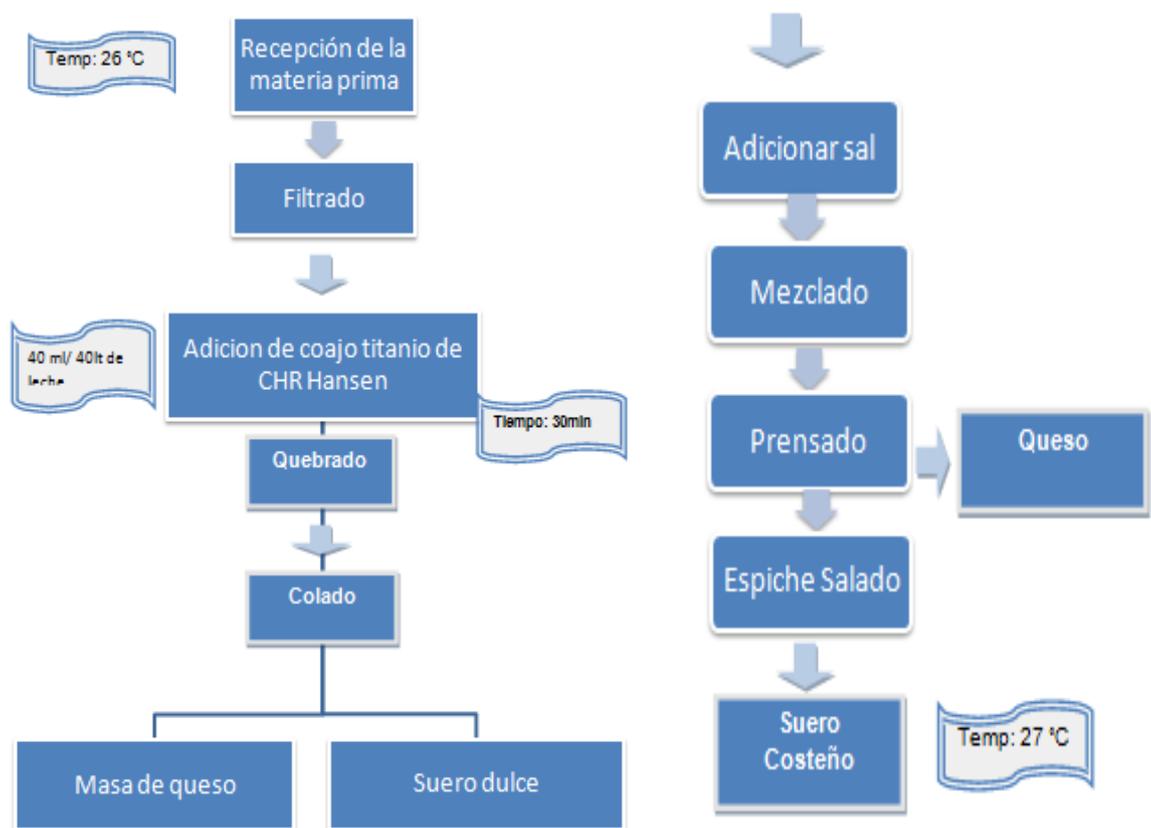
Diagrama 5 Diagrama de flujo suero Arjona



Se recibe la leche y se hace un filtrado con coladores. Se pone en tanques plásticos y se le adiciona cuajo de ganado líquido. Luego de treinta minutos se quiebra. se saca el espiche dando lugar a la masa de queso y a el suero dulce. Posteriormente se procede a hacer salado y amasado de la mezcla. Del

amasado sale espiche y masa de suero. A la masa de queso se le hace un prensado y finalmente se el queso. El espiche se envasa durante 18 horas. Pasado este tiempo sale espiche y suero final. El suero final se envasa, se transporta y distribuye en la zona.

Diagrama 6 Diagrama de flujo Turbaco



Se hace recepción de la leche. No se hace ningún tipo de control fisicoquímico o microbiológico. Se hace un filtrado con lienzo o tela. Se pone en tanques plásticos y se le adiciona cuajo de Titanio. Luego de treinta minutos se quiebra y cuela. De aquí sale la masa de queso y al suero dulce. Posteriormente se procede a hacer a hacer el salado y mezclado. Después esto se prensa para

obtener queso y espiche salado. Que es almacenado durante 18 horas para obtener el suero costeño

Los diagramas de flujo y el proceso en la elaboración de suero costeño de Arjona, Turbaco y El Carmen de Bolívar son diferentes al diagrama de flujo llevado a cabo en la planta procesadora Coolechera.

Partiendo de que en Coolechera no hacen toma de temperatura a la leche en recepción debido a que hacen pasterizado de la leche y no es relevante llevar este control.

En Coolechera se hace pasterización; mientras que en los municipios objeto de estudio no lo hacen.

El homogenizado que se efectúa en Coolechera se realiza a 1500Psi; en Turbaco, Arjona y El Carmen de Bolívar se hace manual.

Para la coagulación en Coolechera utilizan cultivo Chozit a una temperatura de 32°C, disolviéndolo en agua esterilizada. En Turbaco adicionan cuajo titanio de CHR Hansen y lo disuelven en agua sin esterilizar. En el Carmen no se lleva a cabo fermentación y en Arjona agregan cuajo de ganado líquido.

La filtración en Coolechera se hace en sacos filtrantes; mientras que en Turbaco, Arjona y El Carmen de Bolívar se utiliza colador normal.

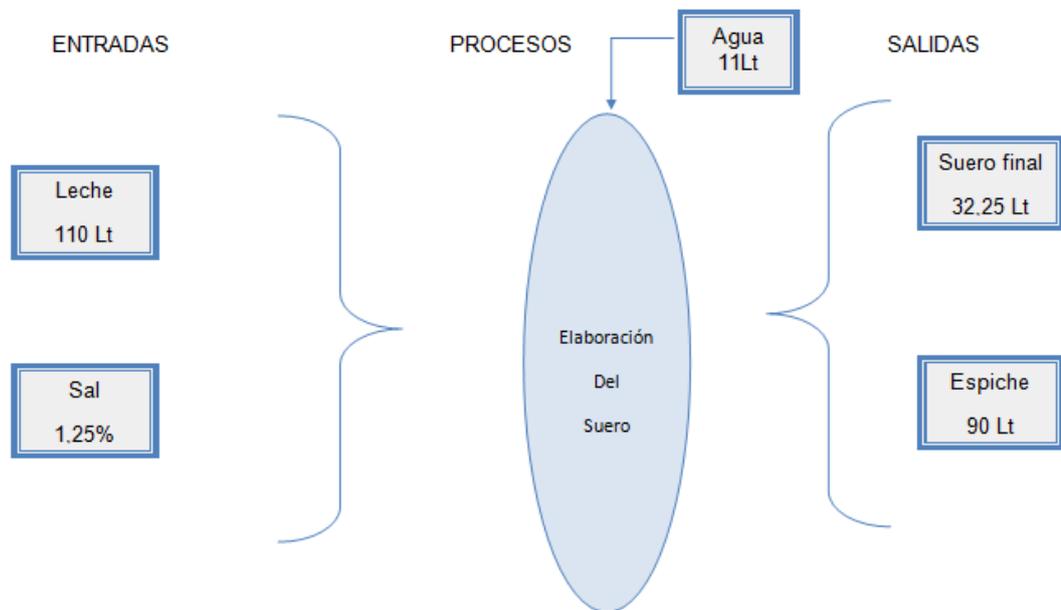
En Coolechera añaden conservantes al producto. En los municipios objeto de estudio no, el conservante natural es la sal.

Coolechera utilizan bolsas especiales para el envasado del producto. Los productores de suero en Turbaco, Arjona y El Carmen de Bolívar lo envasan y distribuyen en tanques.

Para mandar al mercado un producto es necesario hacerle análisis fisicoquímicos y microbiológicos para garantizar que este es inocuo y apto para el consumo. Este procedimiento lo realizan únicamente en Coolechera.

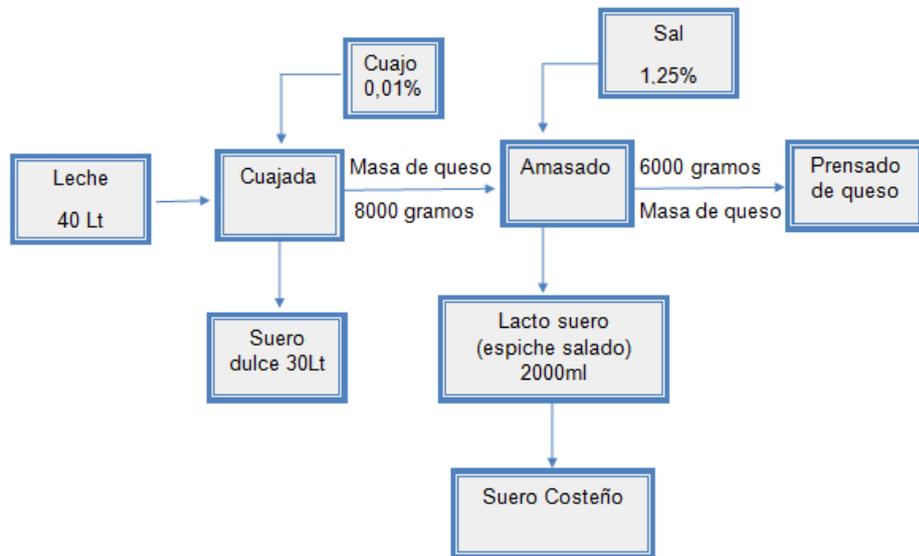
5.1.1 Balance de materia suero Costeño Carmen de Bolívar

Diagrama 7 Balance de materia suero Carmen de Bolívar



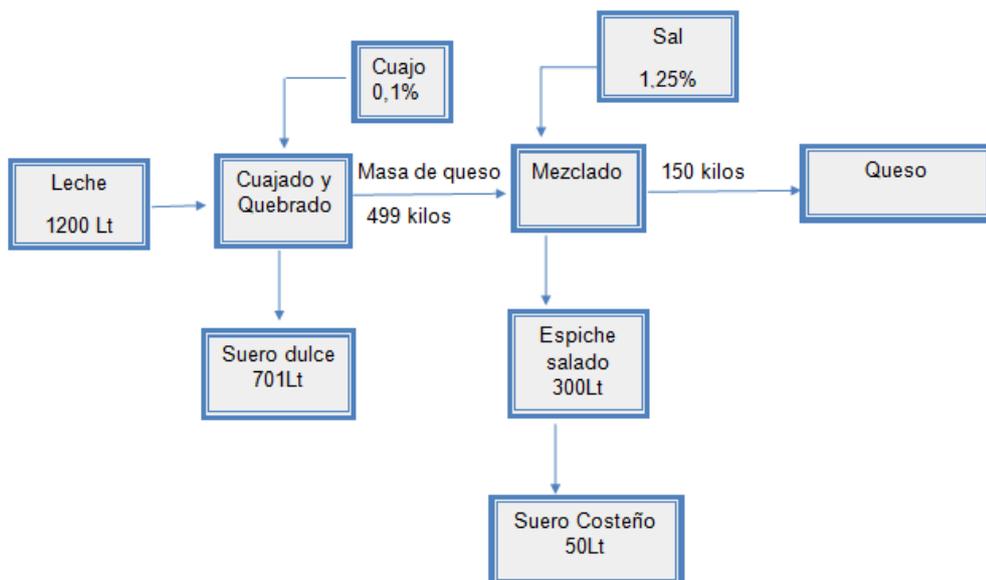
5.1.2 Balance de materia Suero Costeño Arjona

Diagrama 8 Balance de materia suero costeño Arjona



5.1.3 Balance de materia Suero Costeño Turbaco

Diagrama 9 Balance de materia Suero Costeño Turbaco



5.2 EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA MATERIA PRIMA Y DEL PRODUCTO TERMINADO

5.2.1 Cálculo de determinación de extracto seco desengrasado en la leche

$$SNG = (\rho - 1) \times 250 + (\%grasa \times 0,2) + 0,14$$

Donde ρ : Densidad

Muestra 1: Carmen de Bolívar

Muestra 2: Arjona

Muestra 3: Turbaco

Muestra 4: Coolechera

$$\begin{aligned} SNG_1 &= (1,031 - 1) \times 250 + (4,1 \times 0,2) + 0,14 \\ &= 0,031 \times 250 + 0,82 + 0,14 \\ &= 8,71 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SNG_2 &= (1,032 - 1) \times 250 + (4 \times 0,2) + 0,14 \\ &= 0,032 \times 250 + 0,8 + 0,14 \\ &= 8,94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SNG_3 &= (1,032 - 1) \times 250 + (4,1 \times 0,2) + 0,14 \\ &= 0,032 \times 250 + 0,82 + 0,14 \\ &= 8,71 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SNG_4 &= (1,031 - 1) \times 250 + (4 \times 0,2) + 0,14 \\ &= 0,031 \times 250 + 0,8 + 0,14 \\ &= 8,69 \end{aligned}$$

5.2.2 Cálculo de determinación de extracto seco total en la leche

Extracto seco total en la leche = SNG + % grasa

Donde SNG: Extracto seco desengrasado.

Muestra 1: Carmen de Bolívar

Muestra 2: Arjona

Muestra 3: Turbaco

Muestra 4: Coolechera

Sólido total1: $8,71 + 4,1 = 12,81$

Sólido total2: $8,94 + 4 = 12,94$

Sólido total3: $8,71 + 4,1 = 12,81$

Sólido total4: $8,69 + 4 = 12,69$

5.2.3 Cálculo de determinación de acidez en la leche

% Ácido Láctico = $0,1 \times V$

Donde V= Mililitros de Hidróxido de sodio al 0.1N gastados en la titulación

Muestra 1: Carmen de Bolívar

Muestra 2: Arjona

Muestra 3: Turbaco

Muestra 4: Coolechera

% Ácido Láctico1 = $0,1 \times 1,5 = 0,150$

% Ácido Láctico2 = $0,1 \times 1,45 = 0,145$

% Ácido Láctico3 = $0,1 \times 1,5 = 0,150$

% Ácido Láctico4 = $0,1 \times 1,45 = 0,145$

5.2.4 Cálculo de determinación de acidez del suero

$$\% \text{ Ácido Láctico} = 0.1 \times V$$

Donde V= Mililitros de Hidróxido de sodio al 0.1N gastados en la titulación

Muestra 1: Carmen de Bolívar

Muestra 2: Arjona

Muestra 3: Turbaco

Muestra 4: Coolechera

$$\% \text{ Acido Láctico}_1 = 0,1 \times 8 = 0,80$$

$$\% \text{ Acido Láctico}_2 = 0,1 \times 8,5 = 0,85$$

$$\% \text{ Acido Láctico}_3 = 0,1 \times 8 = 0,80$$

$$\% \text{ Acido Láctico}_4 = 0,1 \times 7,7 = 0,77$$

Tabla 10 Resultados fisicoquímicos de la leche en el Carmen de bolívar

PRUEBA	RESULTADO	PARAMETRO
Grasa%	4,1	mínimo 3
Extracto seco total %	12,81	mínimo [11.30]
Extracto seco desengrasado %	8,71	mínimo [8.30]
Densidad	1,031	[mínimo 1.030 maximo1.033]
Índice Lactométrico	8.43	[8.40]
Acidez%	0,15	[mínimo 0.13 máximo 0.17]
Índice crioscópico	-0,479	[mínimo -0.550 máximo - 0.530]

Fuente: Juan Esteban, Coolechera

Tabla 11 Resultados fisicoquímicos de la leche en Arjona

PRUEBA	RESULTADO	PARAMETRO
Grasa%	4	mínimo 3
Extracto seco total %	12,84	mínimo [11.30]
Extracto seco desengrasado %	8,94	mínimo [8.30]
Densidad	1,032	[mínimo 1.030 maximo1.033]
Índice Lactométrico	8,44	[8.40]
Acidez%	0,145	[mínimo 0.13 máximo 0.17]
Índice crioscópico	-0,479	[mínimo -0.550 máximo - 0.530]

Fuente: Juan Esteban, Ángel

RESULTADOS FISICOQUIMICOS DE LA LECHE EN TURBACO

PRUEBA	RESULTADO	PARAMETRO
Grasa%	4,1	mínimo 3
Extracto seco total %	13,06	mínimo [11.30]
Extracto seco desengrasado %	8,71	mínimo [8.30]
Densidad	1,032	[mínimo 1.030 maximo1.033]
Índice Lactométrico	8,45	[8.40]
Acidez%	0,150	[mínimo 0.13 máximo 0.17]
Índice crioscópico	-0,394	[mínimo -0.550 máximo - 0.530]

Fuente: Juan Esteban, Ángel

Tabla 12 Resultados fisicoquímicos de la leche en Coolechera

PRUEBA	RESULTADO	PARAMETRO
Grasa%	4	mínimo 3
Extracto seco total %	12,69	mínimo [11.30]
Extracto seco desengrasado %	8,69	mínimo [8.30]
Densidad	1,031	[mínimo 1.030 maximo1.033]
Índice Lactométrico	8,41	[8.40]
Acidez%	0,145	[mínimo 0.13 máximo 0.17]
Índice crioscopico	-0,541	[mínimo -0.550 máximo - 0.530]

Fuente: Juan Esteban, Ángel

Tabla 13 Resultados fisicoquímicos del suero en el Carmen de Bolívar

PRUEBA	RESULTADO	PARAMETRO
Acidez como ácido láctico %	0,8	máximo 1.25
Materia Grasa en extracto seco %	15,69	15-25
Viscosidad	57.934	mínima 57.000 Cps
pH	3,85	4.0 – 4.5
Cloruros %	< 2,5	máximo 2.5

Fuente: Juan Esteban. Coolechera

Tabla 14 Resultados fisicoquímicos del suero en Arjona

PRUEBA	RESULTADO	PARAMETRO
Acidez como ácido láctico %	0,85	máximo 1.25
Materia Grasa en extracto seco %	15,94	15-25
Viscosidad	57.395	mínima 57.000 Cps
pH	3,83	4.0 – 4.5
Cloruros %	< 2,5	máximo 2.5

Fuente: Juan Esteban. Coolechera

Tabla 15 Resultados fisicoquímicos del suero en Turbaco

PRUEBA	RESULTADO	PARAMETRO
Acidez como ácido láctico %	0,8	máximo 1.25
Materia Grasa en extracto seco %	15,19	15-25
Viscosidad	57.474	mínima 57.000 Cps
pH	4,05	4.0 – 4.5
Cloruros %	< 2,5	máximo 2.5

Fuente: Juan Esteban. Coolechera

Tabla 16 Resultados fisicoquímicos del suero en Coolechera

PRUEBA	RESULTADO	PARAMETRO
Acidez como ácido láctico %	0,77	máximo 1.25
Materia Grasa en extracto seco %	16,44	15-25
Viscosidad	57.859	mínima 57.000 Cps
Ph	3,91	4.0 – 4.5
Cloruros %	2,6	máximo 2.5

Fuente: Juan Esteban. Coolechera

Tabla 17 Resultados microbiológico del suero en el Carmen de Bolívar

PARAMETRO	RESULTADO	NORMATIVA
Recuento de E. Coli ufc/g	110 UFC/g	Menor de 10
Coliformes Fecales	110 UFC/g	Menor de 10
Recuento de Staphylococcus coagulasa positiva ufc/g	900 UFC/g	Menor de 100
Salmonella /25g	Negativo	Ausencia
Listeria monocytogenes/25g	Negativo	Ausencia

Fuente: María Emilia Mercado. Seatech

Tabla 18 Resultados microbiológico del suero en Arjona

PARAMETRO	RESULTADO	NORMATIVA
Recuento de E. Coli ufc/g	2900 UFC/g	Menor de 10
Coliformes Fecales	2900 UFC/g	Menor de 10
Recuento de Staphylococcus coagulasa positiva ufc/g	400 UFC/g	Menor de 100
Salmonella /25g	Negativo	Ausencia
Listeria monocytogenes/25g	Negativo	Ausencia

Fuente: María Emilia Mercado. Seatech

Tabla 19 Resultados microbiológico del suero en Turbaco

PARAMETRO	RESULTADO	NORMATIVA
Recuento de E. Coli UFC/G	4300 UFC/g	Menor de 10
Coliformes Fecales	4300 UFC/g	Menor de 10
Recuento de Staphylococcus coagulasa positiva UFC/G	500 UFC/g	Menor de 100
Salmonella /25g	Negativo	Ausencia
Listeria monocytogenes/25g	Negativo	Ausencia

Fuente: María Emilia Mercado. Seatech

Tabla 20 Resultados microbiológico del suero en Coolechera

PARAMETRO	RESULTADO	NORMATIVA
Recuento de E. Coli ufc/g	2 UFC/g	Menor de 10
Coliformes Fecales	2 UFC/g	Menor de 10
Recuento de Staphylococcus coagulasa positiva ufc/g	20 UFC/g	Menor de 100
Salmonella /25g	Negativo	Ausencia
Listeria monocytogenes/25g	Negativo	Ausencia

Fuente: María Emilia Mercado. Seatech

Es importante resaltar que los resultados obtenidos en esta investigación son característicos de los sueros elaborados de manera artesanal por la poca manipulación higiénica de éste y la no implementación de BPM y el decreto 3075 que son fundamentales para la elaboración de un producto inocuo.

En los análisis microbiológicos del municipio de Arjona se encontraron recuentos de Coliformes totales (3300 UFC/g) es decir (>2500 ufc/g), Coliformes fecales positivo en cantidad de (2900 UFC/g), Recuento de Staphylococcus coagulasa positiva de (400 UFC/g) es decir (>100 ufc/g), Salmonella (Negativo), Listeria monocytogenes (negativo). En el municipio de Turbaco se hallaron recuentos de Coliformes totales (5200 UFC/g) es decir (>2500 ufc/g), Coliformes fecales positivo en cantidad de (4300 UFC/g), Recuento de Staphylococcus coagulasa positiva de (500 UFC/g) es decir (>100 ufc/g), Salmonella (Negativo), Listeria monocytogenes (negativo). En el municipio del Carmen de Bolívar se encontraron recuentos de Coliformes totales de (100 UFC/g), Coliformes fecales positivo en cantidad de (110 UFC/g), Recuento de Staphylococcus coagulasa positiva de (900 UFC/g) es decir (>100 ufc/g), Salmonella (Negativo), Listeria monocytogenes (negativo). En la planta procesadora Coolechera se hallaron recuentos de Coliformes totales (5200 UFC/g) es decir (>2500 ufc/g), Coliformes fecales positivo en cantidad de (4300 UFC/g), Recuento de Staphylococcus coagulasa positiva de (500 UFC/g) es decir (>100 ufc/g), Salmonella (Negativo), Listeria monocytogenes (negativo).

Los recuentos altos obtenidos en Coliformes fecales evidencian la presencia de un alto número de microorganismos en las muestras, sobrepasando los límites establecidos por el Ministerio de Protección Social de Colombia. Pero los recuentos del suero elaborado en la planta procesadora Coolechera estuvo entre los límites permitidos por la normativa.

Todo esto demuestra las deficiencias higiénico- sanitarias con las que elaboran el producto por prácticas antihigiénicas de los manipuladores, lavado deficiente de utensilios que entran en contacto con la materia prima y el producto final, ordeño inadecuado, instalaciones en malas condiciones, mal almacenamiento del suero, entre otras.

La alta frecuencia y contenido de Coliformes fecales y totales, relejan la deficiente calidad sanitaria del producto que llega al consumidor, constituyendo una alerta sobre la posibilidad de la presencia de enteropatógenos (Berríos & Rodríguez, 1990) .

La presencia de Coliformes totales y fecales en los alimentos es indicio de contaminaciones con deyecciones humanas y animales. En un momento dado, cuando en dichas heces se encuentran formas patógenas entéricas pueden llegar a producir epidemias (Garassini, 1964)

Los resultados del análisis de Staphylococcus coagulasa positiva superan a lo establecido por la normativa en los municipios objetos de estudio. Pero en la planta procesadora Coolechera el resultado estuvo entre los límites permitidos por la normativa.

Lo cual manifiesta una gran deficiencia higiénica y representa un peligro latente como vehículo de intoxicación estafilocócica para el consumidor, a la par de otros riesgos relacionados con enfermedades originadas por agentes entéricos (Garassini, 1964).

A pesar de los altos recuentos de Staphylococcus coagulasa positiva y Coliformes fecales en las muestras no se encontró evidencia de salmonella ni Listeria monocytogenes. El cual es un resultado bueno, ya que es inaceptable su presencia en los alimentos

Teniendo en cuenta los resultados de los análisis fisicoquímicos de la principal materia prima con que se elabora el suero costeño se puede decir que se parte de una leche con buena calidad fisicoquímica, que va a permitir un proceso de elaboración del producto sin mayores contra tiempos. A diferencia del punto crioscópico que en todos los municipios estuvo bajo; es decir; la leche utilizada en Turbaco, Arjona y El Carmen de Bolívar tenía agua adicionada.

5.3 Determinación de los parámetros de control para la elaboración del producto

De acuerdo al estudio realizado se observó que en la elaboración del suero costeño es muy importante tener en cuenta diferentes aspectos como lo son: Mano de obra entrenada, materiales y equipos de óptima calidad, sistemas de control de toda la cadena productiva entre los que se puede destacar: Control de temperatura durante todo el proceso, control de calidad de la materia prima y del producto final, instalaciones adecuadas y acondicionadas para llevar a cabo este tipo de proceso, medio ambiente adecuado y almacenamiento correcto del producto terminado. De esta manera se garantiza la obtención de un producto inocuo, de buena calidad fisicoquímica y microbiológica.

5.4 Comparación de las características de calidad de los productos elaborado de manera artesanal e industrial en los municipios estudiados

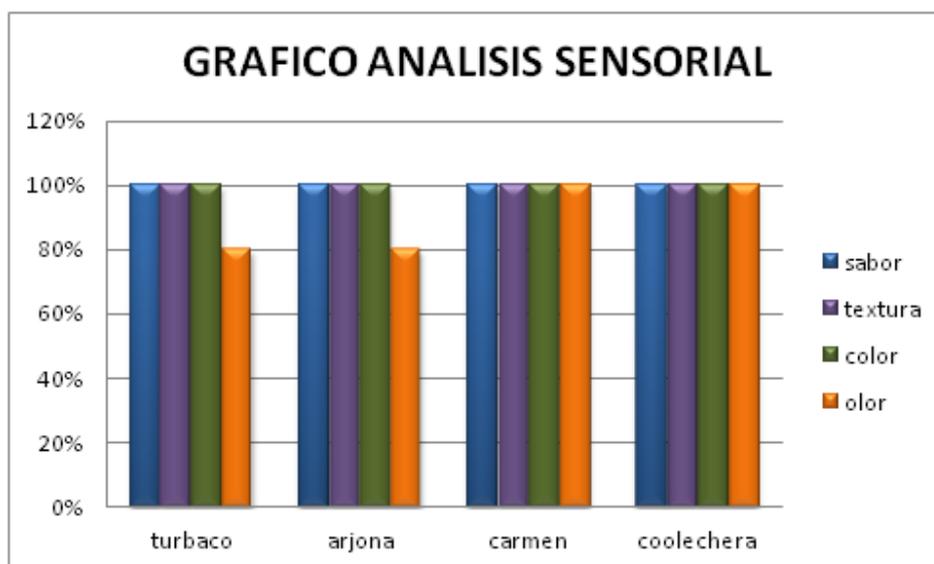
De acuerdo a los resultados de los análisis microbiológicos que se le realizaron a las muestras de cada uno de los municipios objeto de estudio la calidad del producto es mala comparada con la calidad del producto elaborado en la planta procesadora Coolechera. Todo esto se encuentra apoyado por el proyecto resolución derivados lácteos min protección Circular 588 del 2010. Sin embargo la aceptación del suero costeño por parte de los consumidores es muy alta. Esta se hizo mediante análisis sensorial del producto a un panel semi-entrenado conformado por 10 personas. El resultado de este análisis se muestra en la tabla 21 y la gráfica 3.

Tabla 21 Elementos del análisis sensorial

Municipios	SABOR	OLOR	COLOR	TEXTURA
El Carmen de Bolívar	Me gusta	Me gusta	Me gusta	Me gusta
Arjona	Me gusta	Ni me Gusta, ni me disgusta	Me gusta	Me gusta
Turbaco	Me gusta	Ni me Gusta, ni me disgusta	Me gusta	Me gusta
Coolechera	Me gusta	Me gusta	Me gusta	Me gusta

Fuente: Juan Esteban. Coolechera

Grafica No. 3 Análisis sensorial



Se evidencio la aceptación del producto en un 100% en cuanto a sabor, textura, color y olor. Siendo este el último atributo aceptado en 100% solo en el Carmen de Bolívar y Coolechera. En los municipios de Turbaco y Arjona el olor tuvo una aprobación por parte del panel en un 80%.

CONCLUSIONES

La leche utilizada para la elaboración de suero costeño cumple todos los parámetros fisicoquímicos establecidos por el decreto 616 del 28 de Febrero/2006. A excepción del índice crioscópico que no cumple con lo establecido por la norma en los municipios de Turbaco, Arjona y el Carmen de Bolívar; pero el índice crioscópico de la leche utilizada en Coolechera si cumple con el decreto.

La acidez, cloruro, viscosidad y la materia grasa en extracto seco del suero elaborado en Turbaco, Arjona y el Carmen de Bolívar, se encontró entre los parámetros establecidos por la circular 588 del 2010. Mientras que el pH solo cumplió en el municipio de Turbaco, ya que se encontró por debajo de las medidas implantadas por la norma.

Las muestras del Carmen de Bolívar, Turbaco y Arjona no cumplieron con los parámetros establecidos por el proyecto de resolución de derivados lácteos Ministerio de Protección Circular 588 del 2010 para Recuento de E. Coli, Coliformes Fecales y Staphylococcus coagulasa positiva ; pero si cumplieron con los parámetros establecido para Salmonella y Listeria Monocytogenes. El suero elaborado en la planta procesadora Coolechera cumplió con todas las medidas señaladas en el proyecto de resolución de derivados lácteos Ministerio de Protección Circular 588 del 2010

Los manipuladores son un gran foco de contaminación al igual que todos los equipos y utensilios que entran en contacto durante toda la cadena productiva iniciando con la materia prima y terminando con el producto final.

Los análisis sensoriales del producto tuvieron una aceptación del 100% en cuanto a color, textura y el sabor. El olor del suero en Turbaco y Arjona tuvo

una aceptación del 80%. Estas pruebas fueron llevadas a cabo por un panel semi-entrenado conformado por 10 personas.

Los diagramas de flujos de cada uno de los municipios objeto de estudio en el presente trabajo son diferentes.

RECOMENDACIONES

De acuerdo al trabajo de campo realizado en los municipios de Arjona, Turbaco y el Carmen de Bolívar y a los resultados obtenidos se recomienda que las entidades establezcan programas de capacitación e implementación de las BPM y el Decreto 3075 para garantizar la elaboración de un producto inocuo que no vaya a afectar la salud de los consumidores, con la finalidad que la elaboración de estos productos tradicionales se elaboren con todos los parámetros establecidos por la norma. Cayendo en errores ya sea por desconocimiento de la normativa, o simplemente porque no cuentan con los medios económicos para poner en práctica todos los requerimientos establecidos por ley. Poniendo en peligro de esta manera la salud de los consumidores y de paso generar grandes pérdidas económicas si se llega a dañar un gran lote de producción.

BIBLIOGRAFÍA

Berríos, A., & Rodríguez, H. (1990). *Tecnología de leches y derivados*. Armenia, Colombia: Universidad del Quindío.

BYKYBD. (2003). *Manual de industrias lácteas tetra pack*. Antonio Madrid Vicente.

Castaño, L. J. (2007). *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de leche de cabra y sus derivados en el eje cafetero*. Pereira, Colombia: Universidad tecnológica de Pereira.

Chamie, Q., & Garcia, O. (1999). *Caracterización fisicoquímica del suero costeño*. Bogotá, Colombia.: Trabajo de grado, Universidad de la Sabana.

Duran, E. D. (2010). *Diseño e implementación de una maquina semiautomática para el procesamiento del suero costeño*. Tesis de grado no publicada. Colombia.

Garassini, L. A. (1964). *Microbiología tecnológica. Alteraciones en alimentos*. Caracas, Venezuela: Ed. Universidad Central de Venezuela.

Geminis papeles de salud. (2003). *Suero de leche*. [En línea] Recuperado el 29 de Noviembre de 2010, de http://www.herbogeminis.com/suero_de_leche.html.

Londoño, M. M. (2000). *La producción higiénica de la leche cruda*. Caldas: Servicio Nacional de Aprendizaje.

Mena, D. W. (1999). *La leche*. [en línea] recuperado el 26 de febrero del 2011, de: <http://www.monografias.com/trabajos47/leche/leche.shtml>.

Ministerio de salud. (1986). *Proyecto resolución derivados lácteos min protección Circular 588 del 2010. Clases de derivados lácteos*. Bogotá, Colombia

Ministerio de salud. (1986). *Proyecto resolución derivados lácteos min protección decreto 2310*. Bogotá, Colombia.

Mojica, F. J. (2010). *Futuro de la industria láctea colombiana*. [En línea] de: http://francisco Mojica.com/articulos/Futuro_de...pdf.

Molano, P. (2008). *lacoctelera*. [En línea] Recuperado el 29 de 10 de 2010, de lacoctelera: http://molano_21.lacoctelera.net/post/2007/03/06/produccion-leche-colombia-2.

SENA. (2009). *Aspectos generales de la leche*. Caldas.

Simanca, M., Arteaga, M., Pérez, Y., Soto, M., & Salcedo, J. (2010). *Caracterización y estudio de la fermentación espontánea del suero costeño producido en Montería*. Córdoba, Colombia: Rev.MVZ Córdoba v.15 n.1. Versión impresa ISSN 0122-0268.

Suarez, R., & Bazzani, À. (2010). *Coyuntura de la leche en Colombia balance del año 2009*. Bogotá: Analac.

Suero costeño. (s.f). [En línea] Recuperado el 28 de 10 de 2010, de fotolog: http://www.fotolog.com/star_fasion/79442960.

Torres, V. M. (2007). *Etiquetado nutricional de los alimentos. Énfasis alimentación*. Vol 1.

Varnam, A., & Sutherland, J. (1995). *Leche y Productos Lácteos*. Acribia S.A. Zaragoza. España.

Viloria De la Hoz, J. (2004). *La economía ganadera en el departamento de Córdoba*. Cartagena: Banco de la república, Volumen 43, pp. 31.

Zamora, M. G. (2007). *Industrialización de proteínas del lactosuero*. Cali, Colombia.

6 ANEXOS

Anexo 1 Recepción de la leche en El Carmen de Bolívar



Fuente: Batista Cañate Karen

Anexo 2 Crema para suero, Carmen de Bolívar



Fuente: Batista Cañate Karen

Anexo 3 Salado y batido, Carmen de Bolívar



Fuente: Batista Cañate Karen

Anexo 4 Filtrado, Arjona



Fuente. Batista Cañate Karen

Anexo 5 Salado y amasado Arjona



Fuente. Batista Cañate Karen

Anexo 6 Envasado 1 y producto final, Arjona



Fuente. Batista Cañate Karen

Anexo 7 Fotos Turbaco



Fuente. Batista Cañate Karen

Anexo 8 Fotos análisis de laboratorio

Determinación de pH



Fuente. Granados Conde Clemente.

Determinación del porcentaje de grasa



Fuente. Granados Conde Clemente.



Fuente. Granados Conde Clemente.