Los compromisos ambientales del DR-CAFTA se cumplen con el apoyo del Gobierno de los Estados Unidos a través del acuerdo entre USAID y CCAD.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
Kilómetro 5 ½ Carretera a Santa Tecla, Calle y Colonia Las Mercedes, Edificio MARN (anexo al edificio ISTA) No. 2, San Salvador
Tel: (503) 2267-6276 E-mail: info@marn.gob.sv
www.marn.gob.sv

USAID DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

CCAD COMISIÓN CENTROAMERICANA DE AMBIENTE Y DESARROLLO

ACUERDO DE COOPERACIÓN USAID - CCAD

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

www.marn.gob.sv

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. GENERALIDADES DEL SUB-SECTOR. 4
2.1. Generalidades del Sub-Sector Lácteo en El Salvador 4
2.2. Situación actual del Sub-Sector Lácteo en El Salvador 7
2.2.1. La Industria Procesadora de Leche En El Salvador 9
2.1.1.1 Procesador Industrial Tecnificado 9
2.1.1.2 Procesador Industrial Semi Tecnificado 13
2.1.1.3 Procesador Artesanal 14
3. ASPECTOS TÉCNICOS DEL SUB-SECTOR 16
3.1. Descripción General de los diferentes procesos productivos en la industria de Plantas procesadoras de Lácteos 16
3.1.1 Recepción de la Leche 16
3.1.2 Descremado 17
3.1.3 Pasteurización 17
3.1.4 Homogenizado 19
3.1.5 Tinas queseras 19
3.1.6 Envasado 20
3.1.7 Almacenado 20
3.1.8 Descripción de los principales Procesos y Diagramas de flujo en las industrias procesadoras de leche 21
3.1.8.1 Descripción del proceso de elaboración de leche pasteurizada 21
3.1.8.2 Descripción del proceso de elaboración de quesillo 23
3.1.8.3 Descripción del proceso de elaboración de queso fresco 24
3.1.8.4 Descripción del proceso de elaboración Helados 25
4. Situación Ambiental del Sub-Sector Lácteo de El Salvador 27
4.1. Aspectos Ambientales y Tipos de Residuos, vertidos y emisiones generadas por la Industria Láctea 28
4.1.1. Consumo de agua: 29
4.1.2. Generación de aguas residuales: 30
4.1.3. Consumo de energía Eléctrica: 32
4.1.4. Consumo de energía Térmica: 33
4.1.5. Generación de emisiones atmosféricas: 34
4.2. Indicadores Ambientales de Desempeño 34
4.2.1. Tipos de Indicadores Ambientales de Desempeño 35
5. SITUACION OBSERVADA EN LAS EMPRESAS EVALUADAS 39

6. OPORTUNIDADES DE MEJORA 40
- 6.1. Reducción en la Fuente 40
- 6.2. Reciclaje y Reuso 42
- 6.3. Tratamiento y Disposición Final de los Desechos 44

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 46

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 49

9. ANEXOS 50
1. Información de la empresa 51
2. Política Ambiental 53
3. Estimación de áreas potenciales de mejora por parte de la empresa 54
4. Administración Energética 55
5. Seguridad e higiene ocupacional 56
6. Seguridad industrial y Prevención de Accidentes 56
7. Manejo de insumos 57
8. Almacenamiento y manejo de inventario 58
9. Procesos 59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Importancia socioeconómica del Sub- Sector lácteo en Centroamérica El Salvador 4
Tabla 2. Producción de leche de vaca por país en toneladas métricas (TM) para el año 2005. 6
Tabla 3. Requisitos a cumplir en la calidad de la leche fresca para el precio base con procesadores industriales. 12
Tabla 4. Temperatura de Pasteurización vs. Tiempo 18
Tabla 5. Temperatura de Pasteurización vs. Tiempo 18
Tabla 6. Tipos de Residuos y/o emisiones generados en la industria láctea 28
Tabla 7. Fugas de agua y su impacto en el tiempo 30
Tabla 8. Valores máximos permisibles de parámetros para verter aguas residuales de tipo especial al cuerpo receptor para la industria de lácteos 32
Tabla 9. Pérdidas de Energía por Fugas en Tuberías de Aire Comprimido 32
Tabla 10. Efectos de los Gases de Combustión en la Salud y el Medio Ambiente 33
Tabla 11. Indicadores de desempeño ambiental 38
Tabla 12. Situación observada en las 3 empresas evaluadas. 39

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Figura 1.	Producción de leche en El Salvador años selectos	5
Figura 2.	Destinos de la producción de leche	6
Figura 3.	Precio de leche fluida al productor durante el año 2001	7
Figura 4.	Destino de la leche de los encuestados	7
Figura 5.	Destino de la producción de leche	8
Figura 6.	Producción de leche en Centroamérica	8
Figura 7.	Estimación de los volúmenes y del valor de la producción de lácteos en El Salvador (2001)	10
Figura 8.	Productos y precios del sector artesanal – Invierno 2002	14
Figura 9.	Recepción de leche en una planta de lácteos	16
Figura 10.	Descremadora tipo industrial	17
Figura 11.	Equipo Pasteurizador	18
Figura 12 y 13	Efecto de la homogenización en los glóbulos grasos y Equipo Homegenizador	19
Figura 14.	Tina quesera	19
Figura 15	Vista interior de una planta industrial de Lácteos	20
Figura 16.	Diagrama de elaboración leche pasteurizada	22
Figura 17.	Diagrama de elaboración quesillo	24
Figura 18	Diagrama de elaboración queso fresco	25
Figura 19	Diagrama de elaboración Helados	26
Figura 20	Principales Desechos generados en la industria láctea de El Salvador	27
Figura 21	Fuga de Agua en Homogenizador	29
Figura 22	Fugas de leche en descremadora	30
Figura 23.	Derrames de producto o leche	31
Figura 24.	Pasos para Establecer Indicadores ambientales de desempeño.	37

1. INTRODUCCIÓN

La Producción Más Limpia es una estrategia preventiva que busca optimizar recursos e insumos como materias primas, agua y energía eléctrica y con esto reducir o minimizar sus desechos tanto sólidos, líquidos y gaseosos, logrando una mayor rentabilidad de los procesos productivos, tanto desde el punto de vista económico como ambiental.

El 9 de junio de 2004, fue publicada en el Diario Oficial la Política Nacional de Producción Más Limpia, la cual contempla en su contenido cuatro principios importantes y que se describen a continuación:

1. Principio de Concertación:
2. Principio de Gradualidad:
3. Principio de Prevención:
4. Principio de Voluntariedad:

Mediante dichos principios se pretende lograr objetivos puntuales como el de reducir la contaminación ambiental por medio de la adquisición de tecnologías más amigables con el ambiente y lograr así una mayor eficiencia de los procesos, adicionalmente dicha política de P+L forma parte fundamental del plan de trabajo 2008, componente IV el cual detalla el "Incremento del uso de tecnologías más limpia" y contempla en su actividad 4.2.6., el desarrollo y validación de metodologías para la aplicación de mecanismos flexibles voluntarios, orientados específicamente a programas de capacitación sectorial y desarrollo de Acuerdos de Cooperación Voluntarios de Producción más Limpia.

Adicionalmente en el marco del texto del DR-CAFTA, específicamente en el capítulo 17 "Ambiente", artículo 17.4 se reconoce por las partes sobre la creación de incentivos y otros mecanismos flexibles y voluntarios que pueden contribuir al logro y mantenimiento de la protección ambiental, así como la promoción del uso de tecnologías limpias. Por tanto, se propone estimular el desarrollo y uso de mecanismos que faciliten la acción voluntaria para proteger y mejorar el ambiente.

El presente diagnóstico ambiental busca sentar la línea base del sub-sector Lácteo de El Salvador (Plantas Procesadoras) en el que se especifican los principales aspectos ambientales generados por el sub- sector, potenciales de mejora identificados desde el punto de vista de la producción más limpia y oportunidades de producción más limpia clasificadas de acuerdo a los niveles de: Reducción en la fuente, Reciclaje y Reutilización y Tratamiento y disposición final, el objetivo es el de incentivar a dicho sub- sector a la potencial realización de un Acuerdo de Producción Más Limpia.

Los Principios generales que se pretenden que rijan el Acuerdo de Producción Más Limpia (APL) son la cooperación pública-privada, voluntariedad, gradualidad, autocontrol, complementariedad con las disposiciones obligatorias consideradas en el Acuerdo, prevención de la contaminación, responsabilidad del empresario sobre sus residuos o emisiones, utilización de las mejores tecnologías disponibles, veracidad de la información, mantenimiento de las facultades y competencias de los órganos del Estado y cumplimiento de los compromisos de las partes firmantes.

El proceso de desarrollo de un Acuerdo en Producción Más Limpia consta de las siguientes etapas:

- Diagnóstico ambiental inicial de cada una de las empresas, utilizando la metodología de las evaluaciones preliminares.
- Presentación de la problemática ambiental que enfrenta el sub-sector, de los parámetros fisicoquímicos que exige la ley y de las oportunidades que posee el sub-sector al implementar producción más limpia.
- Negociación de las acciones u oportunidades de PML y plazos para el cumplimiento del APL
- Desarrollo de evaluaciones en planta en empresas.
- Priorización de opciones, elaboración de un plan de acción y presentación de informe respectivo.
- Elaboración de Borrador de Acuerdo de Producción Más Limpia
- Firma del Acuerdo de Producción Más Limpia.
- Implementación de las opciones generadas y priorizadas.
- Seguimiento y monitoreo de los beneficios económicos y ambientales encontrados.
- Diseminación de los logros obtenido por las empresas pertenecientes al sub- sector lácteo (Plantas procesadoras)

La potencial firma del Acuerdo de Producción Más Limpia busca tener como actores principales al sub- sector Lácteo, representado por la Asociación Salvadoreña de Industriales de Leche (ASILECHE), y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), con el fin apoyar a estas empresas del sub- sector en el cumplimiento de la reglamentación ambiental y sanitaria, favoreciendo así la prevención de la contaminación sobre el control final de la misma.

En el presente documento expone el diagnóstico ambiental inicial del sub- sector plantas procesadoras de lácteos, el cual fue realizado a partir de 3 evaluaciones preliminares desarrolladas en cada una de las empresas participantes, utilizando la metodología de Producción Más Limpia.

El diagnóstico posee dentro de su contenido temático, información relacionada a los antecedentes y generalidades del sub- sector, su evolución histórica de este en El Salvador así como también, situación económica actual, en cuanto a producción y mercados. Así mismo se presentan una descripción de los diferentes tipos de industria que existen (Tecnificado, Semi tecnificado y artesanal).

Adicionalmente, dicho diagnóstico contempla información referida a antecedentes técnicos del sub- sector, haciendo énfasis en la descripción de todas y cada una de las etapas u operaciones existentes para la producción y elaboración de los diferentes productos lácteos, Así mismo, se presenta la situación ambiental del sub- sector en la cual se describen los principales aspectos ambientales y/o potenciales de mejora desde el punto de vista de la producción más limpia identificados para el sub- sector, también se presenta una caracterización cualitativa de los principales desechos generados, y un capitulo el cual contempla el levantamiento inicial de

indicadores ambientales de desempeño a fin de que pueda existir en futuro un Benchmarket entre las diferentes empresas del sub- sector lácteo, así como un capítulos sobre oportunidades de mejora las cuales fueron identificadas durante el estudio y fueron clasificadas de acuerdo a:

1. Opciones de PML Reducción en la Fuente
2. Opciones de PML Reciclaje y Reutilización
3. Opciones de PML Tratamiento y disposición de los desechos

De lo anterior y de acuerdo al estudio piloto de Línea Base realizado para el sub- sector se generaron un total de 30 oportunidades de producción más limpia las cuales se dividieron en:

1. Reducción en la Fuente: 17 Oportunidades de mejora
2. Reciclaje y Reutilización: 8 Oportunidades de mejora
3. Tratamiento y Disposición de los Desechos: 5 Oportunidades de mejora

El documento finaliza con conclusiones y recomendaciones generales, las cuales fueron elaboradas con base a las visitas de campo realizadas y principales hallazgos, dichas conclusiones y recomendaciones van enfocadas principalmente para hacer conciencia al sub-sector en la oportunidades que se tiene tanto desde el punto de vista económico como ambiental si se realiza un programa de Producción más Limpia que sirva de insumo para la Realización del Acuerdo de Producción Más Limpia.

2. GENERALIDADES DEL SUB-SECTOR.

2.1. GENERALIDADES DEL SUB- SECTOR LÁCTEO EN EL SALVADOR

"La actividad lechera tiene un gran significado para la economía del país por diversos motivos y magnitudes, como por ejemplo: la generación de ingresos y fuentes de empleo, la movilización de recursos e insumos, el espacio territorial que la ocupa, la importancia del producto primario (leche), la diversidad sus derivados objeto de procesos de industrialización, su comercialización y su aporte como fuente alimenticia para la población en todo el país" (Consejo Nacional de Producción, 2001).

"La producción en Centroamérica está fundamentada en fincas de doble propósito, donde el porcentaje del hato especializado en la producción de leche esta en un nivel máximo del 14%.

"La industria artesanal de queso blanco, crema (natilla), dulce de leche y otros productos lácteos de consumo popular, absorben una cantidad importante de la producción en los países de la región. Además de ello aún es considerable el volumen de leche que se comercializa en condiciones de no pasteurizado" (Consejo Nacional de Producción, 2001).

"En El Salvador, la importancia del sub-sector lácteo se expresa en que aporta el 17.2% del PIB agrícola y el 3% del PIB industrial. El sub-sector genera, además, 150,000 empleos directos, los cuales sumados a los empleos indirectos creados en el abastecimiento de insumos y productos veterinarios, asistencia técnica, transporte, procesamiento y comercialización alcanzan casi el medio millón" (PROLECHE, 2006).

Tabla 1. Importancia socioeconómica del sub- sector lácteo en Centroamérica y El Salvador

	Centroamérica	El Salvador
Contribución al PÍB agrícola	15 %	17.2 %
Contribución al PIB industrial	3.4 %	3.0 %
Contribución al PIB global	3.0 %	2.8 %
Empleos directos	860,000	150,000
W promedio ganadería / W promedio	1.3	1.28

Fuente: Notileche Edición N° 2 Mayo – Junio

"En otro orden, es importante señalar que los productos lácteos ocupan el quinto lugar en importancia nutricional dentro de la canasta alimentaría básica consumida por los hogares salvadoreños. Su importancia en este ámbito únicamente es superada por los cereales, las grasas, los azúcares y los frijoles. Del presupuesto promedio destinado a alimentos, bebidas y tabaco

por las familias salvadoreñas, se estima que un 12.8% es destinado a productos lácteos, así como un 4.4% del gasto total" (PROLECHE, 2006).

"La producción de leche en el periodo de 1990 a 2001 ha aumentado en aproximadamente un 18%. Este crecimiento es importante ya que El Salvador presentó en el mismo período una reducción en el tamaño del hato. Eso quiere decir que hubo crecimiento en la productividad por vaca en país que puede ser atribuida a un cambio de sistemas de producción hacia ganadería especializada de leche" (BMI).

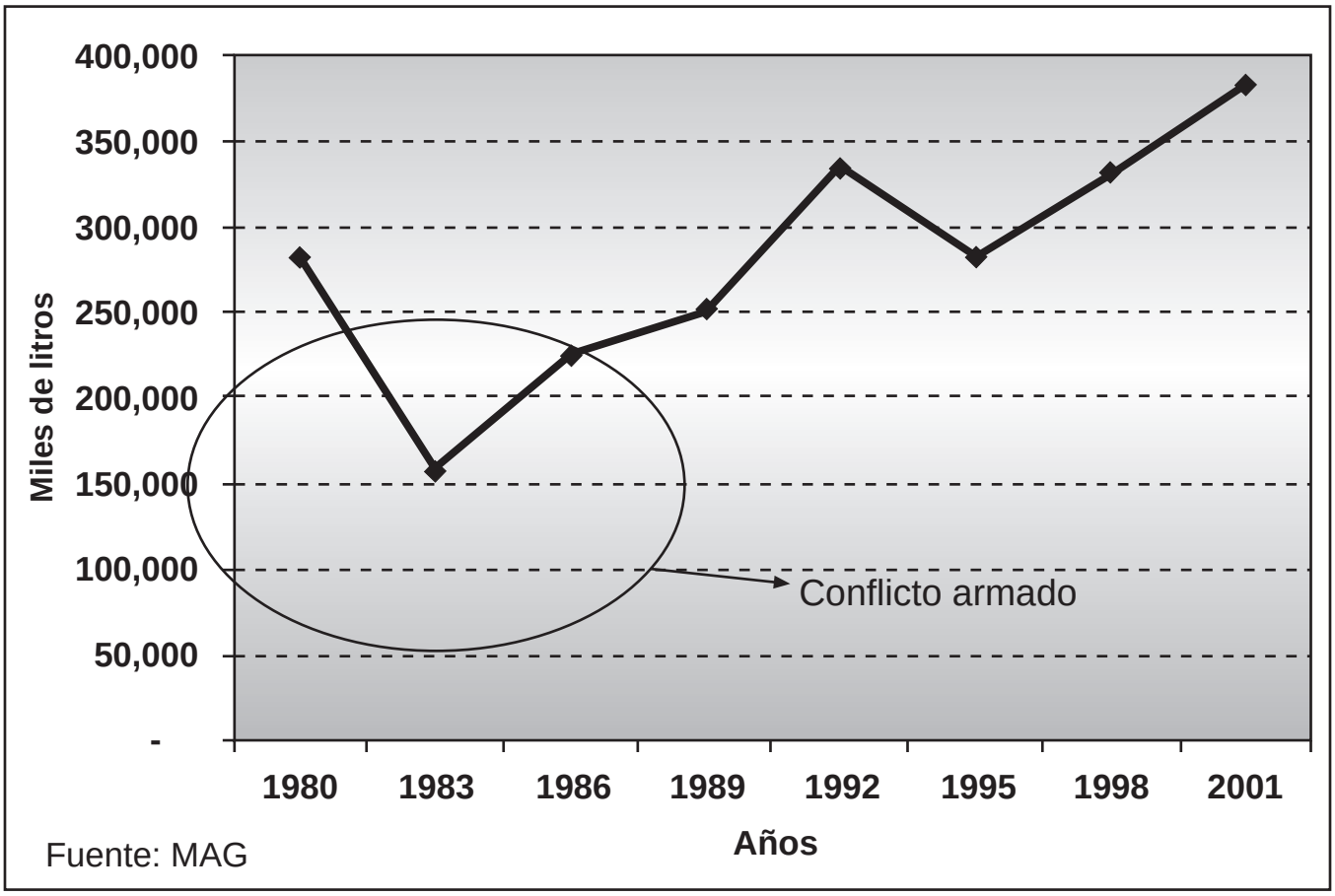


Figura 1. Producción de leche en El Salvador años selectos

"La Región Centroamericana en el 2005 obtuvo una producción de casi de 14 millones de Toneladas Métricas (TM) representando solamente el 2.62% de la producción mundial. El Salvador es uno de los países con más bajo volumen de producción a nivel latinoamericano (ubicado en el lugar 86º de países productores de leche) como se muestra en la siguiente tabla, superando solamente a Guatemala y Belice en la región centroamericana." (FORTAGRO).

Tabla 2. Producción de leche de vaca por país en toneladas métricas (TM) para el año 2005.

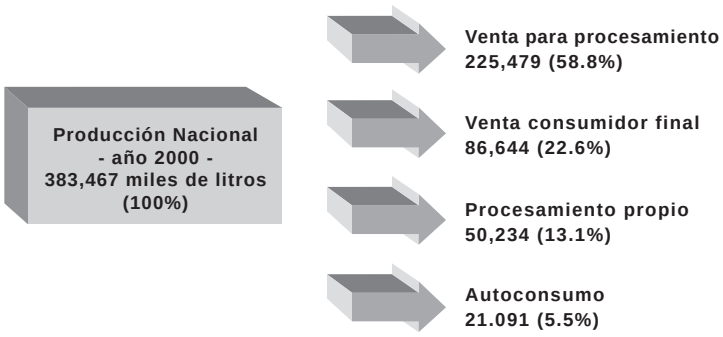
RANKING	PAIS	2005 TM
1	E.E.U.U.	80,150,000
2	INDIA	38,500,000
3	Federación RUSIA	30,600,000
4	ALEMANIA	27,600,000
5	FRANCIA	25,282,000
46	HONDURAS	1,761,950
68	COSTA RICA	790,000
78	NICARAGUA	612,945
86	EL SALVADOR	412,602
93	GUATEMALA	270,000
163	BELICE	3,618

Fuente: Cadena Agroproductiva del Sub- Sector lácteo en El Salvador

Elaboración: FORTAGRO

"De acuerdo a encuestas realizadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en el año 2000, la leche tenia los siguientes destinos" (BMI):

Figura 2. Destinos de la producción de leche



Fuente: Encuesta MAG ganaderos

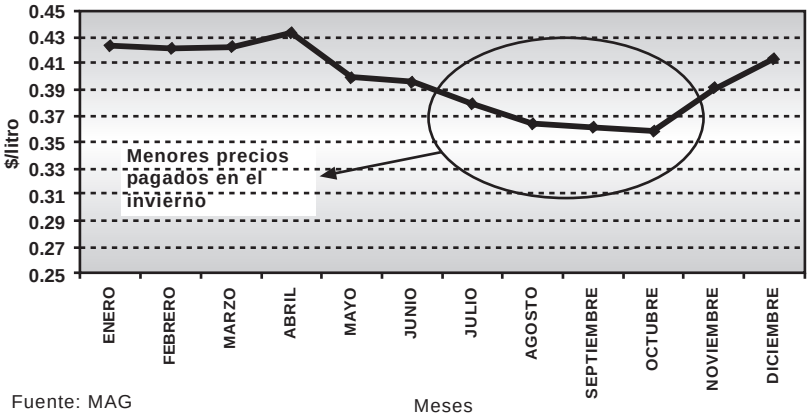
"El mayor porcentaje de producción nacional de leche es destinado para la venta para procesamiento, es decir, es vendida a plantas artesanales o industriales" (BMI.).

"Es interesante observar el significativo porcentaje de leche vendida directamente para el consumidor. Esa es la leche que se vende cruda (sin pasteurizar), al consumidor final, son estos mismos los que llegan a comprarla en los establos o en los mercados municipales" (BMI).

Es necesario recalcar que los precios de la leche se ven influenciados por la oferta de ésta en el mercado la cual está muy ligada a la época estacional del año que para el caso del país se divide en invierno y verano.

"En la gráfica siguiente se muestra de forma muy evidente que en época de lluvias el precio de la leche entra en declive. En invierno, la producción aumenta, y por efecto la oferta y demanda, la oferta es mayor, el precio cae. Estos son resultados de la encuesta que lleva a cabo el MAG de toda la producción de leche nacional" (BMI).

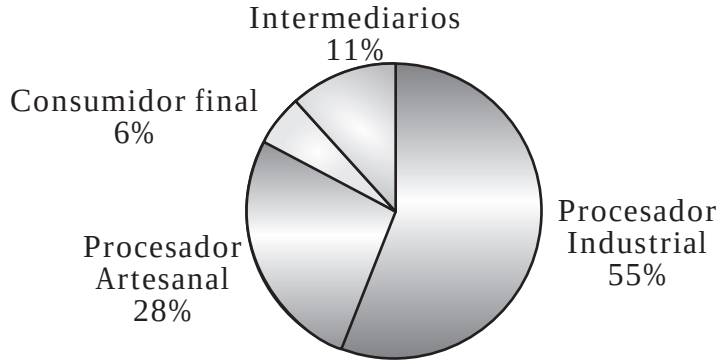
Figura 3. Precio de leche fluida al productor durante el año 2001



Fuente: MAG

"El destino de la leche es un factor determinante para conocer la calidad de la leche producida. La gran mayoría se destina para procesamiento de las plantas industriales en una proporción mucho mayor que el promedio nacional" (BMI).

Figura 4. Destino de la leche de los encuestados



Fuente: MAG

2.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL SUB SECTOR LÁCTEO EN EL SALVADOR

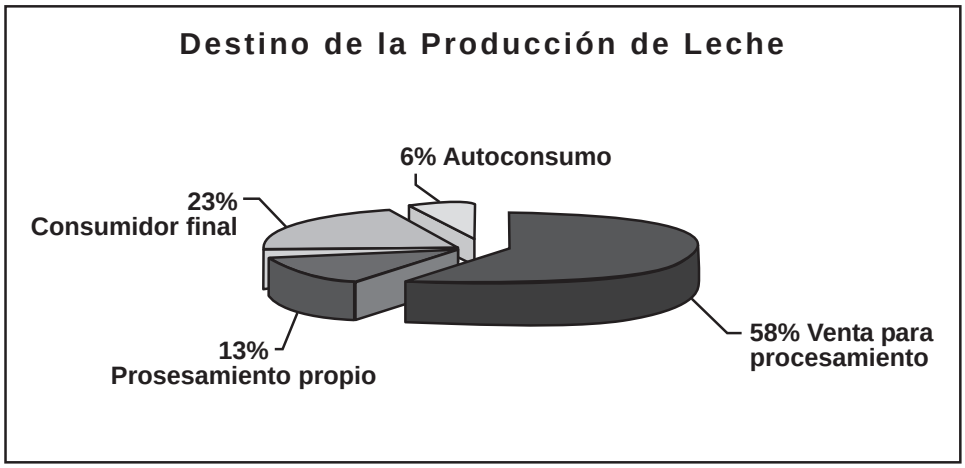
A comienzos de los ochenta, la producción láctea disminuyo aproximadamente 50%, a consecuencia del conflicto armado. Durante estos años, la producción se vio afectada considerablemente debido al abandono de las propiedades, destrucción de infraestructura, riesgo por zonas, etc.

Un estudio denominado **"Plan de Desarrollo Ganadero de El Salvador"**[1], estima que unos 400 millones de litros de leche

[1] MAG. "Plan de Desarrollo Ganadero de El Salvador". Enero 2003.

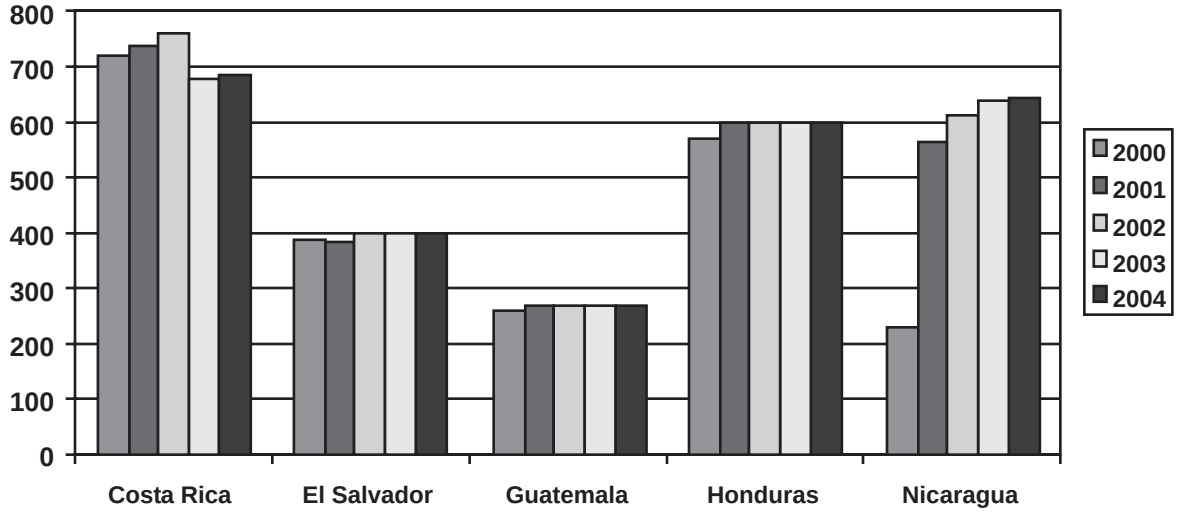
eran producidos anualmente, en su mayoría, provienen de explotaciones ganaderas bajo la modalidad de doble propósito. De esta leche, el 58.8% se orienta a la venta para el procesamiento, el 22.6% para venta al consumidor final, el 13.1% para procesamiento propio y el 5.5% para el autoconsumo (Figura 5), (MAG, 2000 citado por Technoserve, 2003).

Figura 5. Destino de la producción de leche



Fuente: Technoserve, 2003

Entre los países de la región, Costa Rica presenta una mayor producción y un nivel de desarrollo más alto en su capacidad productiva lechera; aunque en los últimos 2 años ha registrado una importante disminución, según datos de la FAO. Los demás países del área presentan más bien un estancamiento en sus niveles de producción, a excepción de Nicaragua que ha tenido un continuo crecimiento en el último quinquenio (Figura 6).



Fuente: FAOSTAT. En http://apps.fao.org/

En El Salvador, la producción nacional de leche en el año 2006 fue de 508,238,225 Kg. (492,478,900 litros)[2], equivalente a un crecimiento medio anual de 4% entre el año 2002 y 2006; sin embargo, se estima que la demanda de insumos (leche) de la industria láctea y el consumo per cápita nacional de productos lácteos es superior al crecimiento de la oferta de leche pasteurizada, añadiendo que el crecimiento de las exportaciones salvadoreñas hacia Estados Unidos de queso se van duplicando a un ritmo anual.

Según estimaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería, esta producción de leche fluida se destina en un 58% al mercado Industrial para el procesamiento de leche fluida para consumo nacional y para la elaboración de subproductos lácteos tales como: Quesos, Quesillo, Requesón, Yogurt, Crema y Leche.

2.2.1. La Industria Procesadora de Leche En El Salvador

La industria procesadora de lácteos en El Salvador se clasifica de acuerdo al grado de tecnificación que las empresas poseen, la cual se describe a continuación:

Procesador Industrial Tecnificado

Procesador Industrial Semi Tecnificado

Procesador Artesanal

2.1.1.1 Procesador Industrial Tecnificado

En la actualidad existen al menos 10 plantas que pueden ser consideradas industriales o semi-industriales, con volúmenes de procesamiento que varían de 10.000 a 60.000 litros diarios" (BMI).

"La principal competencia que ellos enfrentan es de otras empresas centroamericanas ya que no hay aranceles de importación en la región. A pesar de ser una competencia dura, según relatos de la industria, empresas de otros países no han conseguido una fuerte penetración en el mercado Salvadoreño" (BMI).

Los principales problemas enfrentados

"Por lo general, el sector industrial está operando a un promedio de 50% de su capacidad. El problema es la falta de una mayor demanda del mercado por productos lácteos pasteurizados. Con la existencia de una gran diferencia de precio con relación al producto artesanal, el consumidor acaba prefiriendo este último. Por ejemplo, el queso duroblando artesanal cuesta un promedio de ¢16/libra ($4.02/kilo) y el duroblando pasteurizado cuesta un promedio ¢28/libra ($7.04/kilo)" (BMI).

"Otro problema enfrentado por la industria es un desfase de pagos. La industria paga la leche cada 15 días para los ganaderos (su principal proveedor) mientras los supermercados les pagan a cada 45-60 días. Eso genera una necesidad de capital de trabajo que podría ser utilizado para otros fines, como por ejemplo inversiones en desarrollo de nuevos productos" (BMI).

Las tendencias de producción

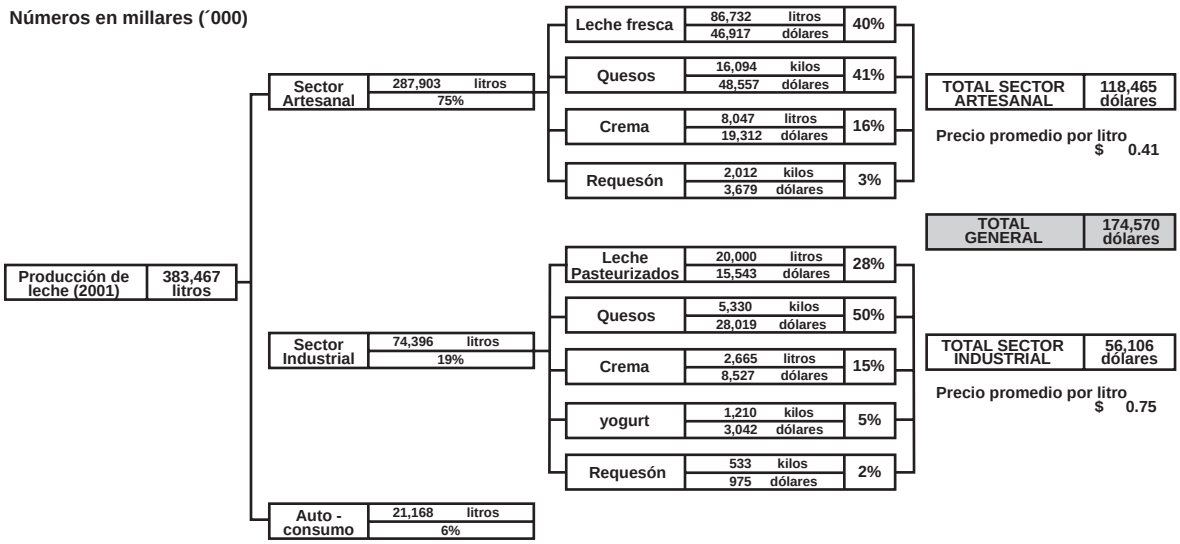
"Existe una tendencia de diversificación y diferenciación de la producción hacia productos de mayor valor agregado como quesos con sabores y yogurt" (BMI).

[2] BCR (Discoverer) 1 Lt = 1.032 Kg.

"Otra tendencia es la venta de productos no lácteos como agua natural y jugos de diferentes sabores como por ejemplo: de naranja. La racionalidad por detrás es aprovechar la red de distribución refrigerada que las plantas industriales de lácteos ya poseen" (BMI).

En el siguiente grafico se presentan tomando como referencia el año 2001 la estimación de los volúmenes de producción según el proceso (Artesanal, auto consumo e industrial) empleado.

Figura 7. Estimación de los volúmenes y del valor de la producción de lácteos en El Salvador (2001)



Fuente: Análisis TechnoServe en base a datos del MAG v a entrevista realizadas con los principales actores de la industria

"De la figura anterior puede apreciarse la magnitud del sector artesanal con relación al sector industrial. Sin embargo, se nota una diferencia en el valor agregado de la producción, mientras el equivalente de leche del sector artesanal es vendido por $0.41, la misma leche dentro de los productos industriales vale $0.75, una diferencia de más de 80%. Eso es resultado de los mejores precios obtenidos por el sector industrial por la calidad y sanidad de sus productos. El consumidor reconoce ese hecho y paga más por un producto de mejor calidad" (BMI).

Actualmente el mercado nacional todavía posee un déficit en la producción que no alcanza a suplir la demanda de lácteos en El Salvador, es decir el consumo es mayor que la producción. Es importante notar que la mayor parte de los productos comercializados y consumidos en el país provienen de las industrias artesanales, es decir que la participación de mercado de los productos lácteos industrializados todavía es menor a la participación de productos lácteos elaborados artesanalmente.

El sector procesador industrial está trabajando por la modernización e innovación de la cadena Agroproductiva de lácteos es por esto que los productores de leche que les proveen a estas empresas están obligados a cumplir ciertos parámetros de calidad en el manejo del ganado y durante el ordeño, además de refrigerar la leche

después del ordeño. Los procesadores establecen criterios a cumplir a los productores como volúmenes de producción mayores a 500 botellas/día, además de los aspectos tecnológicos que exigen; es por esto que la gran mayoría de los productores no pueden ser proveedores de estas plantas, por no cumplir con estas características.

La comercialización de los productos lácteos elaborados por estas empresas está distribuida de la siguiente manera[3] :

- 39% del volumen de productos elaborados es destinado a los Supermercados
- 33% del volumen de lácteos elaborado es destinado a Ventas al Detalle, es decir tiendas y cafeterías.
- 15% del volumen de producción de lácteos es comercializado al mercado Institucionales (hoteles y restaurantes)
- 8% es comercializado en las salas de venta de las compañías
- 5% del volumen producido es exportado a Centroamérica y Estados Unidos,

Tienen ventajas y características como buen manejo administrativo/financiero y buen nivel tecnológico que les permite tener acceso a financiamiento por parte de la banca privada, logrando expandir su cobertura a nivel nacional. Aunque el sector Industrial tiene muchas ventajas en comparación al sector artesanal, todavía existen retos que vencer frente a la apertura de los mercados internacionales que son muy competitivos en cuanto a precios, innovaciones y desarrollo de nuevos productos.

Nivel Tecnológico de los Procesadores Industrializados

Estos procesan entre 10,000 a 60,000 litros de leche por día. Generalmente las plantas procesadores poseen camiones recolectores de leche que llegan a la finca de los productores para abastecerse del producto.

Cuando se recopila la leche de los productores, antes de recibirla se toma una muestra de la leche producida y se verifican olores, colores extraños, contenido de humedad, ausencia de antibióticos, % de grasa, entre otros etc. Luego de verificada la calidad se mezcla con la leche de los tanques de recolección.

Durante el transporte a la planta procesadora se mantiene la cadena de frío de la leche recibida, lo cual es importante para que no pierda la frescura y minimizar el crecimiento bacteriano que origina la descomposición de grasas y proteínas de la leche, lo que implicaría perdidas para la planta procesadora.

Compran la leche al crédito y liquidan su valor en periodos de 15 días. El precio cancelado a los productores por botella de leche recibida, varía de acuerdo a estándares de calidad, impuestas por cada planta procesadora; teniendo como inicio un precio base de la leche que oscila entre $0.36 a $0.39 por litro de leche, como se muestra en la siguiente tabla:

[3] Según estudio "Cadena Agroproductiva del sub-sector Lácteo de El Salvador, Marzo 2006

Tabla 3. Requisitos a cumplir en la calidad de la leche fresca para el precio base con procesadores industriales.

CARACTERÍSTICA	GRADO MÍNIMO A CUMPLIR
Contenido de Grasa Láctea	3.5%
Contenido de Proteína	3.2%
Sólidos Totales	12 %
Prueba de Reductasa	Superior a 4 horas
Acidez titulable	0.125 -0.625
Prueba crioscopia	0.530
Leche fresca	10 ºC
Sabores y olores extraños	Ausencia
Prueba de Antibióticos	Negativa

Si estas características no son cumplidas se castiga el precio de la leche recibida en un rango de $0.17 centavos a $0.002 de Dólar por grado de grasa y/o proteína faltantes, si se adultera la leche con agua se le resta el peso del agua agregada (prueba de crioscopia).

Sin embargo, los procesadores señalan que no tienen problemas con sus proveedores por incumplimiento de calidad y que sus proveedores trabajan por cumplir siempre estos requisitos. También existen premios por calidad los cuales con premiados similar a los valores de castigo por grado de grasa y proteína que sobrepase el mínimo requerido. Por ejemplo si el contenido de grasa de la leche vendida es 3.6%, un grado más del mínimo exigido (3.5%) el precio de la leche será bonificado con $0.002 por litro de leche vendida, es decir el precio de compra será $0.362 centavos por litro.

Los sistemas de pasteurización utilizados generalmente son el HTST, (por sus siglas en ingles: Alta temperatura en un corto tiempo) es un sistema continuo por tuberías y el HTLT (por sus siglas en ingles: Alta temperatura en un largo tiempo) que es un sistema por tanda o batch. Solamente hay una industria Láctea que posee el sistema de pasteurización aséptico UHT, el cual permita darle al producto una larga vida útil sin necesidad de refrigerarlo por meses.

El total de la leche recibida es divida en los diferentes producto como quesos, leches fluidas, cremas y sorbetes, de acuerdo a la especialización en la producción de cada producto por cada industria Láctea. Las Industrias Lácteas cuentan con estándares a cumplir en la elaboración de productos lácteos como formulaciones, medición de ingredientes, temperaturas y tiempos. Es decir que cada proceso de elaboración de cada producto lácteo esta estandarizado lo que permite brindarles a sus consumidores, productos constantes que mantienen sus características y grado de calidad.

Los Procesadores Industrializados poseen departamentos de control y aseguramiento de la calidad, la cual se encarga de verificar el cumplimiento de los procesos estandarizados,

análisis físico químicos, microbiológicos y análisis sensoriales (evalúan sabor, color, olor, textura de los productos). Al final del proceso de elaboración los productos son empacados o envasados y posteriormente son refrigerados en cuartos fríos hasta que son transportados hacia los centros de distribución y posteriormente son llevados a los lugares de comercialización: tiendas al detalle, supermercados, restaurantes, cafeterías, mercados, etc.

2.1.1.2 Procesador Industrial Semi Tecnificado

Los procesadores semi-industrializados se caracterizan por industrializar productos lácteos de consumo tradicional como quesillo, crema, queso fresco, queso cremado, queso cuajada, queso cápita, requesón y queso morolique. Muchos de sus productos son envasados y empacados para su comercialización, poseen marcas, registro sanitario y etiqueta. Este sub-sector procesa alrededor del 19% de la leche producida en el país.

Son alrededor de 32 empresas que procesan entre 1,000 y 12,000 botellas de leche por día, procesan entre ellos más de 200,000 botellas de leche al día; estas empresas son inspeccionadas continuamente por la división de Inocuidad Alimentaría del MAG. Tienen arriba de 300 productores que les proveen la leche diariamente, generalmente son de zonas cercanas a cada planta de procesamiento; estos productores de leche pueden vender su leche aún si producen cantidades menores a 500 botellas al día, es decir sus proveedores son medianos y pequeños productores que se benefician con la comercialización de su leche a estas empresas.

El principal producto elaborado es el quesillo, en el cual se utiliza el 70% de la leche recibida. Los productos son en su mayoría comercializados en los mercados municipales y mercados locales, así como también en tiendas localizadas fuera de San Salvador, pupuserías y salas de venta de cada empresa.

Los principales canales de comercialización de los productos lácteos elaborados y su participación en el volumen de ventas aproximado es el siguiente: 60.6% se comercializa en mercados municipales, 26.8% es comercializado en las salas de venta de cada empresa, el 8.6% es vendido a viajeros, el 3% se vende a tiendas detallistas fuera de San Salvador y el 1% se vende directamente a pupuserías.

Los proveedores de las plantas lácteas semi-industriales ofrecen los siguientes insumos: Empaques, Aditivos, saborizantes y cultivos lácticos y productos de limpieza principalmente.

A la vez, les proporcionan tecnología e innovación en cuanto a elaboración de nuevos productos, ya sea con materias primas que mejoran las características de los productos elaborados y con nuevos empaques. Los proveedores de equipo generalmente son empresas internacionales que al igual que los proveedores de insumos brindan asistencia en el manejo de sus equipos.

El 65.5% de los productos generados son comercializados a través de esquemas de ruteo de las mismas empresas. El 34.5% restante se vende directamente en la planta a través de salas de ventas ubicadas

en las mismas instalaciones donde también se proveen a los viajeros.

Nivel Tecnológico

Este grupo, posee un nivel tecnológico cercano a los procesadores industrializados: utilizan equipos y maquinaria industrial, cuartos fríos, sistemas de transporte, registros de producción e inventarios, estándares en los proceso de elaboración, buenas practica de manufactura. A diferencia de los industrializados los sistemas de empaque no siempre son tan sofisticados y los productos elaborados son los de consumo tradicional principalmente quesillo y crema. Algunas de estas empresas también comercializan sus productos en cadenas de supermercados.

Actualmente se está trabajando en modificar las legislaciones en relación a los productos lácteos, donde todavía existen muchos vacíos legales y muchos aspectos en cuanto a la comercialización y procesamiento que no han sido detallados. Como sub-sector están consientes que existe déficit entre la producción y el consumo de lácteos en el país por lo que es indispensable aumentar los volúmenes de producción, compra de equipos y recibir más capacitaciones en procesamiento, comercialización, sistemas de productividad, inocuidad y calidad para reconvertir este sub-sector y competir eficientemente en el mercado nacional e internacional, lo cual dinamiza la economía del país y beneficiaria a miles de personas que forman parte de este sub- sector.

2.1.1.3 Procesador Artesanal

"Una característica de la red de valor de lácteos en El Salvador es la división entre el sector artesanal y industrial. El sector artesanal representa la mayor parte de la producción del país. Se estima, según el MAG, que un 75% de la leche producida en el país es procesada por las empresas artesanales o vendida directamente por los ganaderos a los consumidores" (BMI). "El sector artesanal se caracteriza por el mayor número de plantas y por la producción de bajos volúmenes. El MAG realizó una encuesta en el 2000 en la cual se identificaron 635 plantas artesanales en el país con un volumen promedio de procesamiento de 300 botellas (225 litros) diarias" (BMI).

"Los principales productos producidos y los precios recibidos por los productores son los siguientes" (BMI):

Figura 8. Productos y precios del sector artesanal – Invierno 2002

		Precios nominales ¢			Precios nominales $	
Producto	**Medida**	**Productor**	**Consumidor**	**Medida**	**Productor**	**Consumidor**
Crema	botella	¢14.0	¢18.0	litro	$2.13	$2.74
Queso duroblando	libra	¢12.0	¢16.0	kilo	$3.02	$4.02
Quesillo	libra	¢08.0	¢11.0	kilo	$2.01	$2.77
Requesón	libra	¢4.0	¢5.0	kilo	$1.01	$1.26
Leche fresca	botella	¢3.5	¢3.5	litro	$0.53	$0.53

Fuente: Elaboración TechnoServe en base a entrevistas

El sector procesador artesanal está caracterizado por procesar cantidades menores de 500 botellas al día. Estas empresas por su pequeño volumen de producción se dedican principalmente a elaborar productos de consumo tradicional como quesos y crema, los cuales se elaboran con un mínimo de equipos de procesamiento como prensas para la elaboración de queso, moldes, cocinas y utensilios los cuales implican bajas inversiones.

Las instalaciones donde se elaboran principalmente son las viviendas de las artesanales, acondicionadas para elaborar dichos productos. Las zonas de comercialización son cercanas a donde son elaborados y son vendidos a nivel familiar, entre clientes frecuentes y vecinos de las comunidades que conocen a las personas que los elaboran. La plaza de venta puede ser la misma vivienda, o ventas de lácteos instaladas en parques y mercados.

El sector procesador de lácteos en El Salvador es en su gran mayoría artesanal, es decir que procesan menos de 2,000 botellas ó 1,500 litros al día: Según la encuesta realizada por IPOA / MAG a 650 negocios que se dedican al procesamiento de productos lácteos, se procesan 342,550 botellas /día lo que se traduce a 125, 030,750 botellas al año, las cuales representan el 32% de la leche producida en el país.

Es decir que, tomando en cuenta la leche que va para autoconsumo (4.5%[4]) y el volumen de leche que es comercializada como leche fresca sin pasteurizar (1.5%); aproximadamente el 62% restante de la leche producida a nivel nacional es artesanal y por lo tanto ampliamente distribuida, debido a la dispersión geográfica y a la falta de información disponible en cuanto a la ubicaciones de éstas, hace muy costosa en tiempo y recursos la recopilación de información más precisa de este sector artesanal.

Sin embargo, se sabe que existe elaboración de lácteos, principalmente queso, elaborado a nivel familiar. Como es el caso del queso elaborado para ser comercializado por los llamados "viajeros", el cual se estima en 5,482,517 litros de leche utilizados para elaborar 784,000 kilogramos de queso con destino a Estados Unidos. Sin embargo, la mayor parte de este queso es originario de Nicaragua y solo un cierto porcentaje es elaborado en el país por los artesanales, por lo que es difícil cuantificarla a exactitud.

[4] Dato obtenido de encuestas CAMAGRO, 2005-Destino final de la leche producida-

3. ASPECTOS TÉCNICOS DEL SUB-SECTOR

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS DIFERENTES PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA INDUSTRIA DE PLANTAS PROCESADORAS DE LÁCTEOS.

En la actualidad en el país existen alrededor de diez plantas que pueden considerarse de tipo industrial o semi-industriales y que de acuerdo al Banco Multisectorial de Inversiones (BMI) procesan entre 10,000 a 60,000 litros de leche por día.

La tecnología utilizada en las plantas industriales depende de los productos que se procesen, generalmente estos pueden ser: leche pasteurizada de tipo (UHT y/o HTST); crema; quesos tipo freso, quesillo, entre otros; jugos saborizados; agua envasada y para el caso de las empresas más tecnificadas se encuentra el yogurt de tipo natural y de sabores.

Figura 9. Recepción de leche en una planta de lácteos

A continuación se presenta una breve descripción de las operaciones y etapas que se consideran como las más importantes o medulares para el procesamiento de la leche y sus derivados.

3.1.1 Recepción de la Leche

La recepción de la leche constituye la primera etapa o etapa inicial en la elaboración de productos lácteos. En esta etapa se controla la calidad de la materia prima y se busca asegurar que la leche cumpla con los parámetros de calidad que son exigidos por las diferentes plantas procesadoras de Lácteos, dicha calidad es indispensable para el adecuado procesamiento de la misma. Dependiendo del tamaño de las empresas de lácteos la leche puede ser controlada desde las haciendas o fincas de ganado lechero, controlando y verificando variables tales como la acides, temperatura, contenido de azúcares y sobre todo contenido de agua.

Es importante mencionar que en cualquier caso el transporte o traslado de la leche cruda desde las haciendas hasta las plantas se recomienda realizarse bajo condiciones de refrigeración adecuadas a fin de evitar crecimiento de microorganismos o actividades enzimáticas los cuales pueden causar un daño a la salud humana.

En general se recomienda que la leche cruda después de la etapa de ordeño deba colocarse en tanques aislados y refrigerados a una temperatura no mayor de los 4 o C.

Adicionalmente algunas plantas procesadoras realizan controles de calidad a la leche cruda enfocado a la realización de análisis microbiológicos, específicamente para verificar si existe contaminación fecal en la leche a través de la prueba de coliformes fecales

Posteriormente si la leche cumple con los estándares de calidad establecidos por las empresas o plantas procesadoras de lácteos, esta debe de ser almacenada en tanque refrigerados a fin de preservar la cadena de frío.

3.1.2 Descremado

El descremado se realiza a toda la leche que ingresa a las planta procesadoras, todo con el fin de extraer la mayor cantidad de grasa de la mimas, lo cual se realiza a través de un proceso de centrifugado y estandarización de la leche a un nivel 0% de grasa el cual dependerá del tipo de producto que se desea obtener.

La leche pasteurizada puede poseer diferentes grados de grasas y de aquí su clasificación en leche descremada (0% - 0.5% de grasa), leche semidescremada (1.5 – 2% de grasa) y leche entera (> 3% de grasa), debido a que a toda la leche se le remueve la grasa durante el proceso de descremado esta misma es incorporada posteriormente bajo un proceso controlado a la leche bajo los diferentes porcentaje de ésta para su posterior comercialización.

Figura 10. Descremadora tipo industrial[5]

Otro de los subproductos que se obtienen directamente de este proceso es la crema pura, la cual es comercializada como tal o es utilizada para realizar mezclas y con esto elaborar otros subproductos como lo es la crema especial, comercial y sustituto de crema entre otros.

3.1.3 Pasteurización

La pasteurización es uno de los procesos de mayor importancia dentro de la cadena productiva de los derivados de la leche, mediante dicho proceso se busca eliminar posibles agentes contaminantes o microorganismos patógenos los cuales pueden causar daños a la salud humana, dicho proceso consta en someter al producto o leche a un choque térmico a temperatura constante durante un periodo de tiempo determinado, el cual es controlado de forma sistemática para garantizar la calidad de la leche y conservar

[5] Fuente: JAVAR Tecnología Alimentaría

tanto sus propiedades físicas como organolépticas, así como también para prolongar su tiempo de vida útil y asegurar que exista una inhibición del crecimiento microbiano.

Existen diversos tipos de pasteurización, de los cuales en el país son más utilizados el tipo HTST por sus siglas en inglés (High Temperature / Short Time) y el UHT por sus siglas en inglés (Ultra High Temperature).

La leche se debe de pasteurizar a diferentes temperaturas, dependiendo del producto final para la que se ocupará.

a. 74 ºC por 15 segundos

b. 80 ºC por 30 segundos

c. 65 ºC por 20 minutos

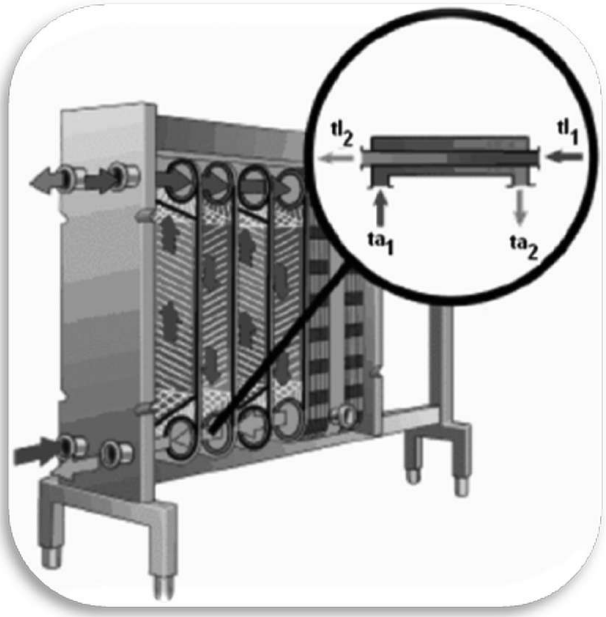


Figura 11. Equipo Pasteurizador[6]

Según la Agencia Federal de Drogas y Alimentos (FDA) en la siguiente tabla se presentan las temperaturas y tiempos de pasteurización recomendadas, los cuales han sido obtenidos después de investigaciones recientes y validaciones científicas por la agencia.

Tabla 4. Temperatura de Pasteurización vs. Tiempo	
Temperatura	Tiempo
63°C (145°F) *	30 minutos
72°C (161°F) *	15 segundos
89°C (191°F)	1.0 segundos
90°C (194°F)	0.5 segundos
94°C (201°F)	0.1 segundos
96°C (204°F)	0.05 segundos
100°C (212°F)	0.01 segundos

Si el ingrediente lácteo tiene un contenido de 10 % de grasa o mas o si contiene edulcorantes, la temperatura se debe de incrementar en 5 grados, tal como se presenta en la siguiente tabla

Tabla 5. Temperatura de Pasteurización vs. Tiempo	
Temperatura	Tiempo
69°C (155°F)	30 minutos
80°C (175°F)	25 segundos
83°C (180°F)	15 segundos

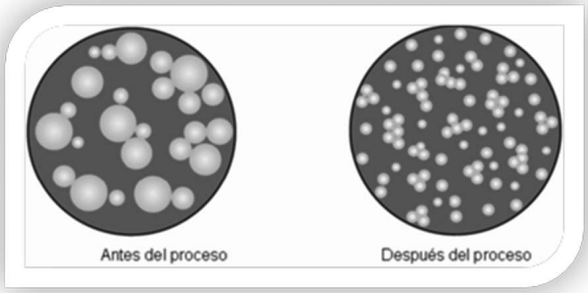
[6] Fuente: LM Agroindustria

3.1.4 Homogenizado

La homogenización es un proceso físico que consiste en pulverizar la leche entera, haciéndola pasar a presión a través de pequeñas boquillas; la finalidad de dicho proceso es disminuir el glóbulo de grasa de la leche y evitar así que se forme lo que se conoce comúnmente como la nata de la leche.

Así mismo, se encarga de estabilizar la grasa en pequeñas partículas que previenen el cremado durante la fermentación y generando con esto una mejor textura, logrando una mejor interacción entre caseínas y los glóbulos de grasa, la cual se vuelve favorable para producir derivados lácteos que requieren de procesos de fermentación.

En general se pretende estandarizar el tamaño de los coágulos de grasa que contiene la leche para permitir que éstos se mantengan estableces por un período prolongado.



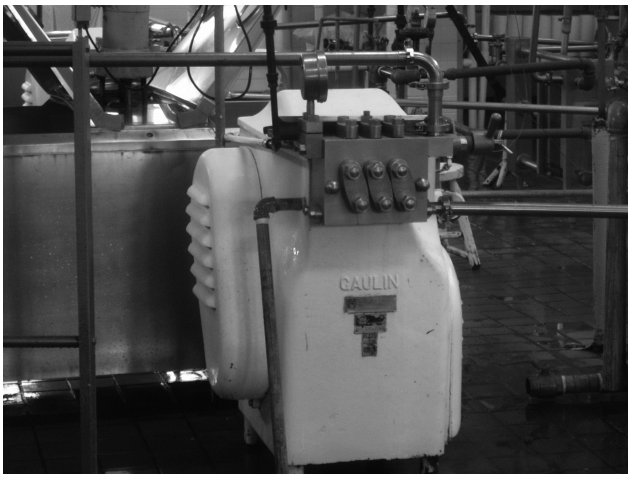


Figura 12 y 13 Efecto de la homogenización en los glóbulos grasos[7] y Equipo Homegenizador

3.1.5 Tinas queseras

Las tinas son utilizadas exclusivamente para la elaboración de los diferentes quesos, éstas presentan formas rectangulares o circulares y en su mayoría son bajo un sistema conocido como "chaqueta" que lo que permite es tener una espacio entre la pared interior y la pared exterior de la tina para que el vapor pueda circular por ahí y realizar un intercambio de calor con la leche, posteriormente el condesado es evacuado por la parte inferior y por el diseño del equipo permite que éste sea retornado a la caldera.

Figura 14. Tina quesera[8]

[7] Fuente: LM Agroindustria

[8] Fuente: Construcciones Mecánicas Policolor S.R.L.

Algunos diseños presentan la característica de contar con agitadores, lo que permite que la leche y otras materias primas utilizada en el proceso estén homogenizadas; para el caso de las tinas que no tienen dicha adaptación, la agitación se realiza manualmente con paletas de acero inoxidable.

3.1.6 Envasado

El envasado depende del tipo de producto que se vaya a distribuir; para el caso de leche está es comercializada en presentaciones de pinta, medio litro, litro y galón, el envase puede ser de de cartón, tipo PET o en bolsa. Dependiendo del material de envasado y la presentación así es la tecnología que es utilizada.

Figura 15 Vista interior de una planta industrial de Lácteos

Para el caso de otros derivados como lo son los quesos, se utilizan empaquetadoras automáticas o manuales y adicionalmente en algunos casas se cuenta con la tecnología de empacado al vacío.

3.1.7 Almacenado

Las empresas cuentan con cuartos fríos para el almacenamiento temporal del producto que será comercializado, dependiendo del tamaño de la industria y el tipo de producto así es la cantidad de cuarto frío y la temperatura de almacenamiento. El tipo de refrigerante utilizado, en la mayoría, es el Freon R 22.

3.1.8 Descripción de los principales Procesos y Diagramas de flujo en las industrias procesadoras de leche

A continuación se presentan la descripción de procesos y diagramas de flujo para el procesamiento de la leche envasada, quesillo, queso fresco y elaboración de helados, los cuales se tomaron con base a los productos más significativos y representativos en cada una de las empresas piloto seleccionadas, en los cuales se describen e identifican las principales entradas y las salidas de cada una de las etapas y/o operaciones, presentes en los diferentes productos derivados de la leche todo con el objetivo de identificar y caracterizar de manera cualitativa las diferentes corrientes de desecho tanto liquidas, sólidas y generación de emisiones producidas en la industria láctea.

3.1.8.1 Descripción del proceso de elaboración de leche pasteurizada

El proceso inicia con la recepción de leche cruda, la cual proviene directamente de las ganaderías o centros de acopio, de la cantidad total se recolecta una muestra para realizar diferentes pruebas de laboratorio como lo es la determinación del porcentaje de grasa, entre otros. La leche es almacenada temporalmente en tanques refrigerados a 4 °C y posteriormente es enviada al proceso de descremado donde se busca unificar el porcentaje de grasa de acuerdo al tipo de leche que se estará elaborando: descremada, semidescremada y entera, respectivamente.

Con el fin de asegurar la inocuidad de la leche esta es llevada al proceso de pasteurización en donde recibe una variación de temperaturas por un tiempo determinado para eliminar la posibilidad de que existan microorganismos no deseados, el proceso puede ser de tipo UHT o HTST. Después de recibir un proceso de pasteurización, la leche es homogenizada para asegurar que los glóbulos de grasa estén uniformes en el volumen total. Finalmente el proceso de envasado se realiza en diferentes presentaciones y materiales de acuerdo a las necesidades del mercado identificado, posterior a esto se realiza un almacenaje temporal para su próxima distribución y comercialización.

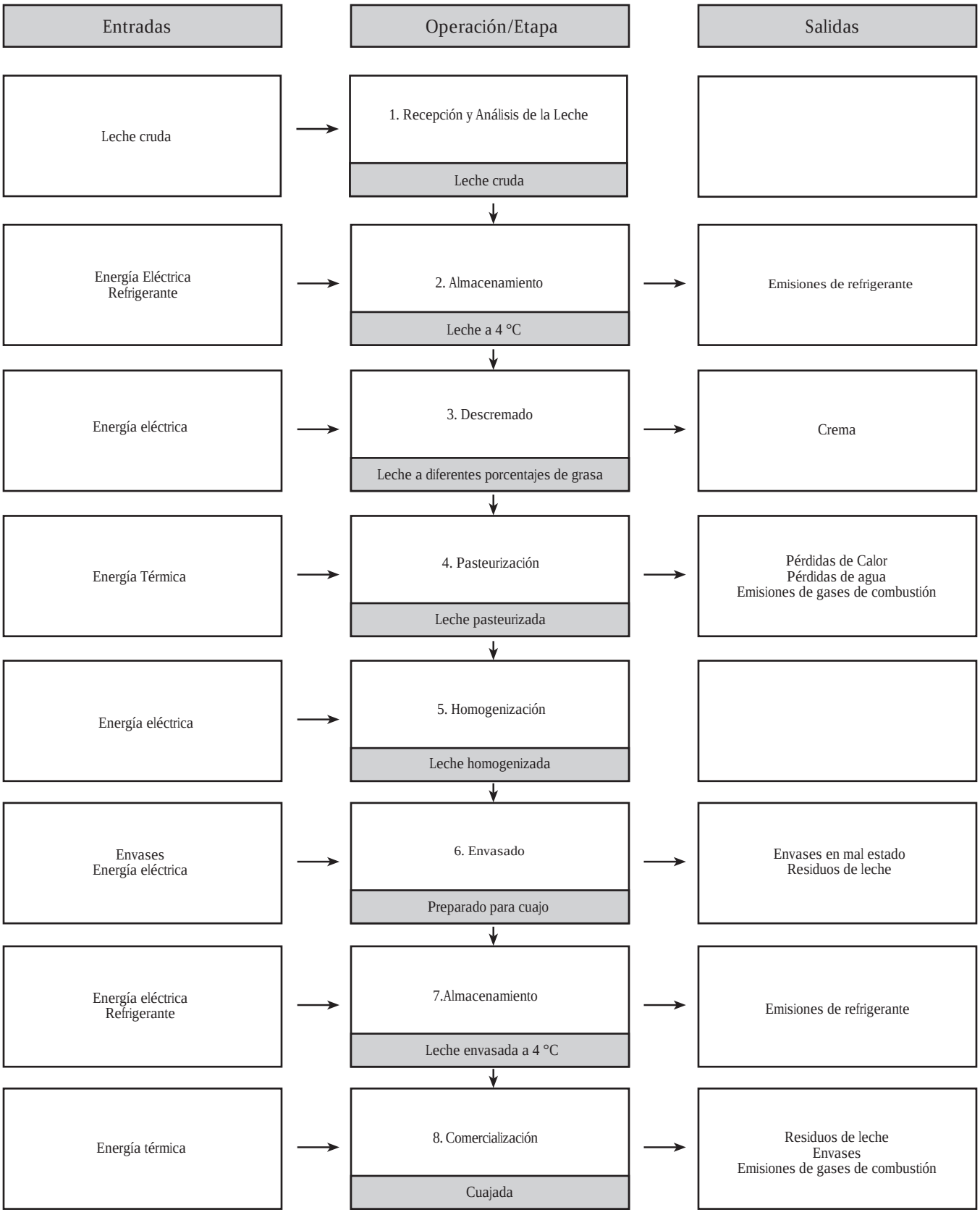
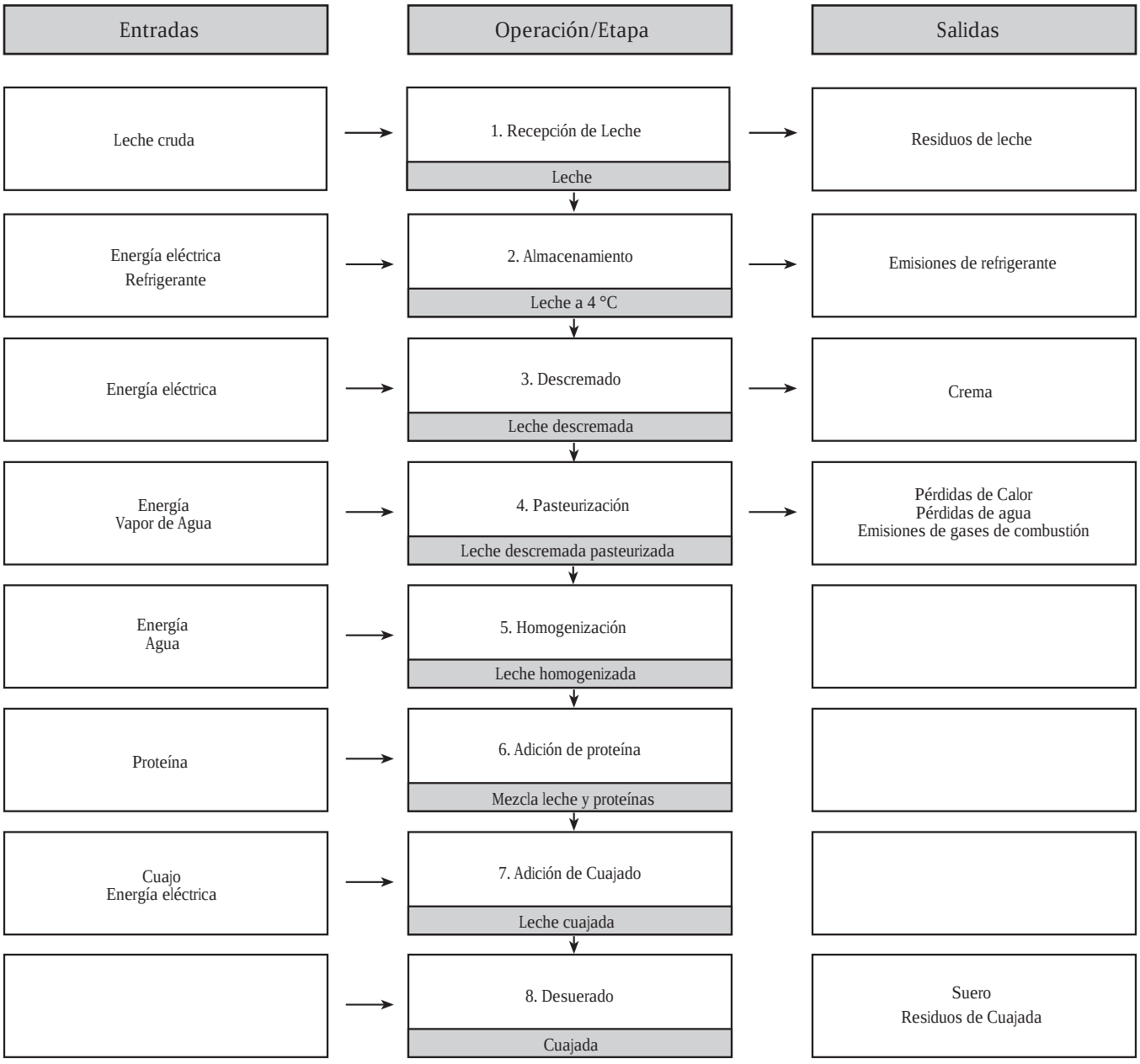


Figura 16. Diagrama de elaboración leche pasteurizada

3.1.8.2 Descripción del proceso de elaboración de quesillo

El proceso utiliza leche estandarizada a la cual se le agrega proteína como parte de fórmula, posteriormente al estar mezcladas las materias primas se procede a adicionar el cuaja para con esto separar la proteína de la leche del suero, le cual es almacenado temporalmente ya que este mismo es utilizado en algunas ocasiones para acelerar el proceso de cuajo. Una vez separada la cuajada, a ésta se le adiciona sal con base al volumen de producto a procesar y posteriormente pasa a una marmita donde recibirá un proceso de fundición con una agitación constante.

Finalizado el proceso de fundición, el quesillo es colocado en recipientes para reducir su temperatura y posteriormente ser almacenado en los cuartos fríos hasta su posterior comercialización.



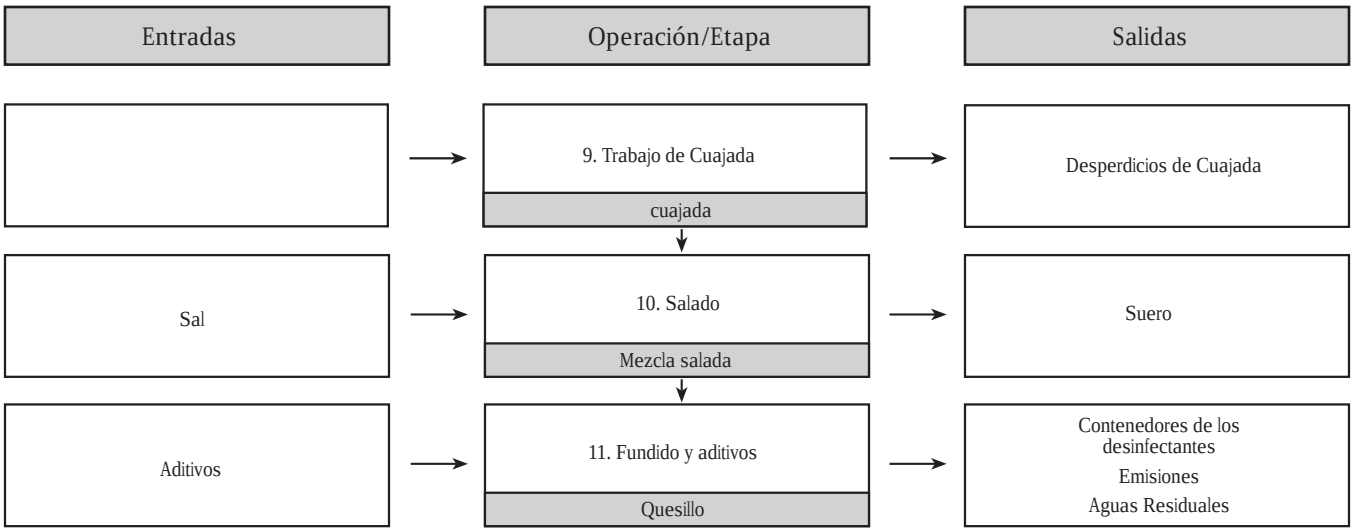
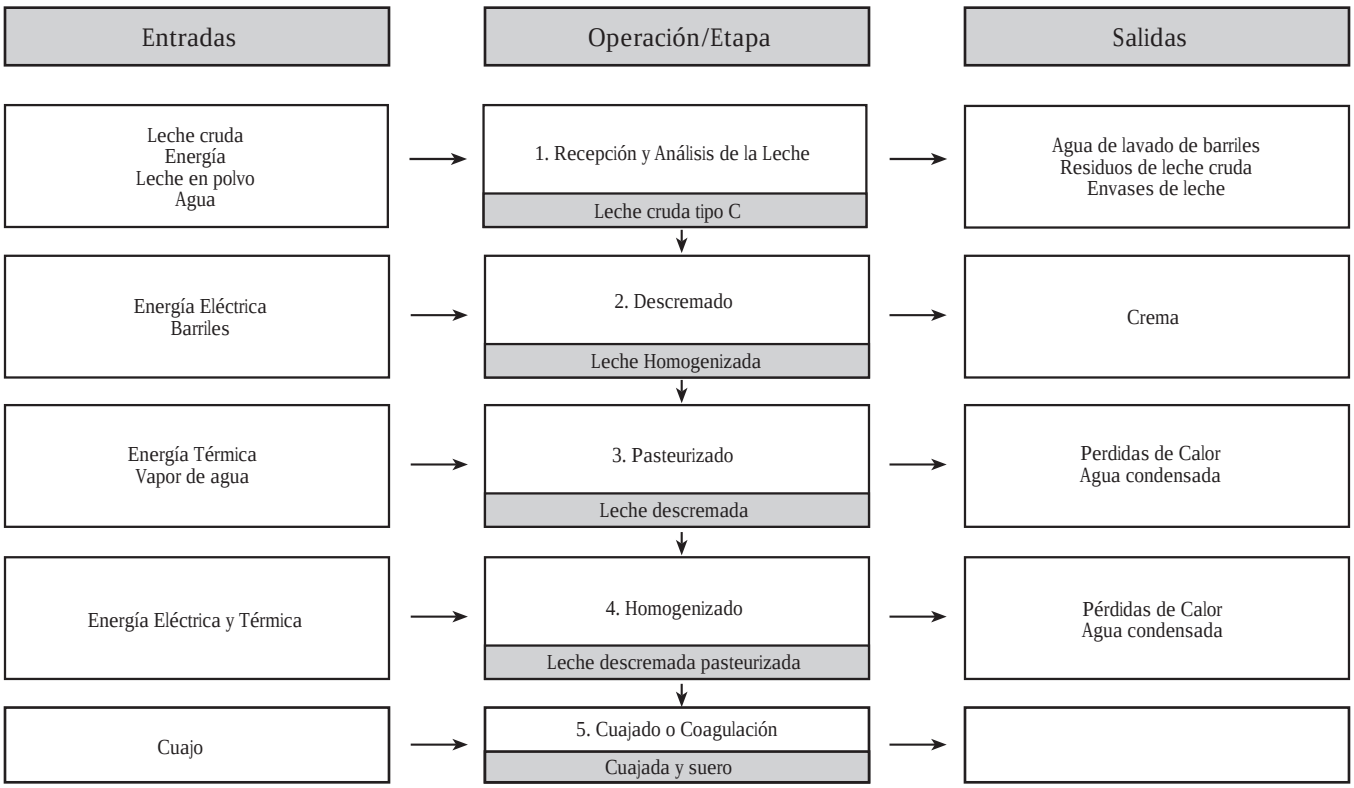


Figura 17. Diagrama de elaboración quesillo

3.1.8.3 Descripción del proceso de elaboración de queso fresco

El queso fresco se elabora a partir de leche pasteurizada y estandarizada, el proceso continúa con la adición de cuajo. El suero separado recibe un proceso de filtrado con el fin de retener la mayor cantidad de proteína y de aquí sale lo conocido como "cuajada" y en cuanto al cuajo residual, a éste se le agrega sal y es colocado en moldes y almacenado en cuartos fríos para su posterior comercialización como queso fresco.



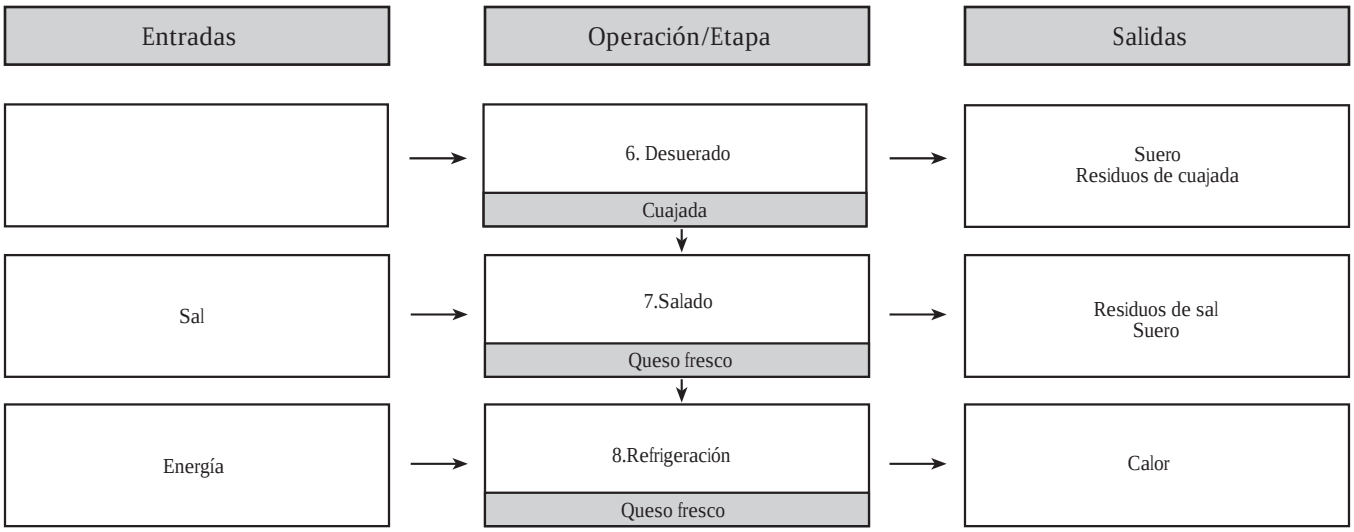


Figura 18 Diagrama de elaboración queso fresco

3.1.8.4 Descripción del proceso de elaboración Helados

La producción de helados inicia con la preparación de la mezcla de diferentes ingredientes entre los cuales podemos mencionar: Sólidos de leche, estabilizantes grasa vegetal entre otros, los cuales ha sido previamente seleccionados y pesados. La mezcla resultante se somete al proceso de pasteurización, que generalmente se da una temperatura de aproximadamente 75°C, dicha etapa puede ser realizada ya sea de manera continua o por lotes y depende de cómo trabajen las empresas, lo mismo se da para las temperaturas y tiempos de pasteurización.

Posteriormente se busca formar la emulsión la cual se logra a partir de la etapa de homogenización, la cual es recomendable llevar a cabo a la misma temperatura que el producto ha sido pasteurizado, adicionalmente se recomienda realizar dicha etapa de homogenización en dos etapas, las cuales se diferencia por las presiones de trabajo, la primera se puede realizar en el rango de 2000-2500 psi y la segunda en el rango de 500-1000 psi.

Posteriormente la mezcla ya pasteurizada y homogenizada se somete a la etapa de maduración o añejado por lo menos de cuatro horas, todo con el objetivo de que la grasa se enfríe y cristalice para lograr que las proteínas y polisacáridos se hidraten completamente. El añejado o maduración debe de realizarse en tanques refrigerados y aislados, manteniendo la temperatura de la mezcla lo más bajo posible evitando llegar al punto de congelación. Cualquier saborizante requerido debe ser agregado en la etapa de saborizado, luego la mezcla entra al proceso de congelamiento dinámico. Una vez congelado, el producto puede ser envasado y endurecido, lo que requiere de un congelamiento estático el cual debe de realizarse a temperaturas por debajo del punto de congelación del agua.

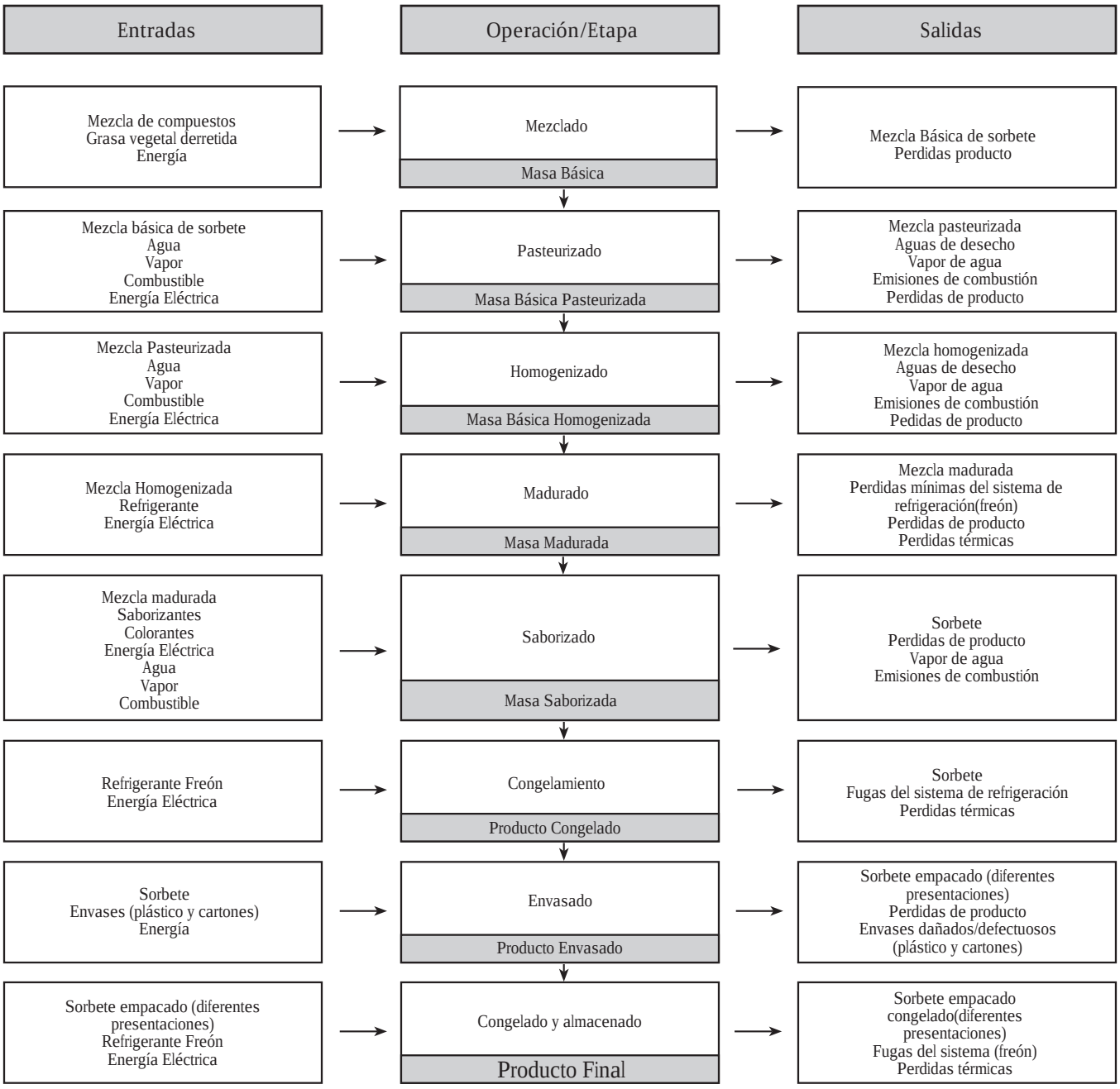


Figura 19 Diagrama de elaboración Helados

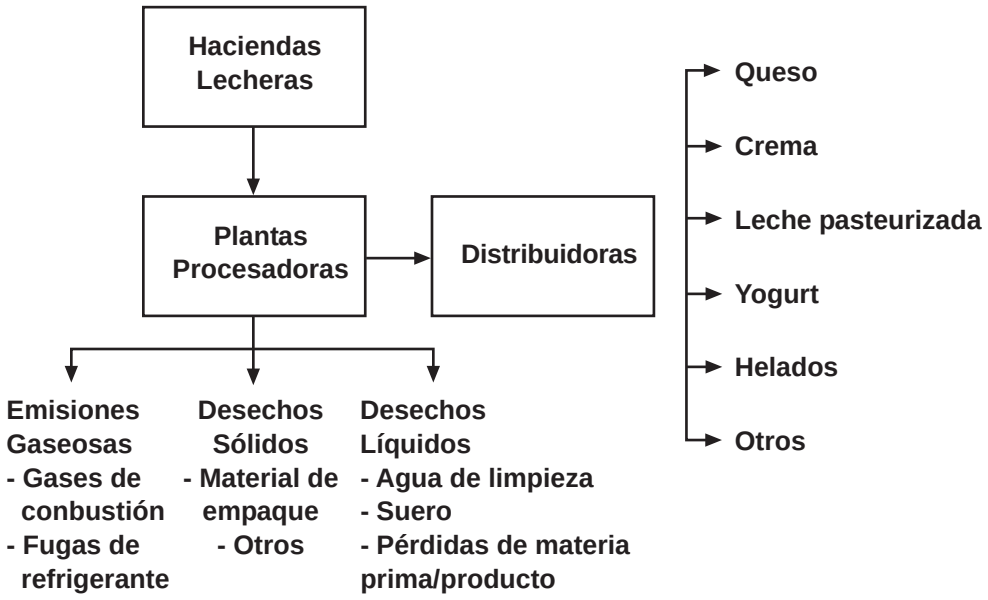
4. SITUACIÓN AMBIENTAL DEL SUB-SECTOR LÁCTEO DE EL SALVADOR

El Ciclo de producción en la industria láctea tiene su inicio en las haciendas ganaderas, con la obtención de la leche por medio del ordeño de las vacas. La Leche cruda debe de ser transportada en condiciones adecuadas de refrigeración hacia las plantas procesadoras, las cuales se encargan de elaborar los diferentes productos y derivados de la leche (Leche envasada, quesillo, crema, helados y otros).

Durante dicho proceso de elaboración se generan adicionalmente diferentes tipos de desecho y emisiones que causan impactos ambientales significativos. Finalmente las empresas distribuidoras de productos lácteos en cooperación con las plantas procesadoras, son las encargadas de hacer llegar el o los productos hacia los consumidores finales.

En la siguiente figura se muestra de manera esquemática el proceso anteriormente descrito haciendo referencia a los principales desechos generados en la industria láctea.

Figura 20 Principales Desechos generados en la industria láctea de El Salvador



Los aspectos ambientales más significativos que se generan en las plantas procesadoras de lácteos son referidos principalmente a altos consumos de agua y energía tanto de tipo eléctrica como térmica, la generación de vertidos con altos contenidos de materia orgánica y sólidos, suero, pérdidas de producto como principal residuo solido los cuales son incorporados en la mayoría de los casos al vertido líquido, emisiones como producto de la quema y combustión de combustibles fósiles, también, potencialmente se pueden emitir gases refrigerantes proveniente de los sistemas de refrigeración.

4.1. ASPECTOS AMBIENTALES Y TIPOS DE RESIDUOS, VERTIDOS Y EMISIONES GENERADAS POR LA INDUSTRIA LÁCTEA

Las plantas procesadoras de lácteos generan diversos tipos de residuos, vertidos y emisiones como resultado de su proceso productivo, entre los cuales podemos mencionar: residuos de empaque y embalaje, restos de producto o producto fuera de especificación o vencido, perdidas de leche asociadas a fugas o repuntes, adicionalmente en cuanto a emisiones podemos mencionar la generación de Dióxido de Carbono (CO_2) como producto de la combustión de combustibles fósiles para la producción de vapor, pero el principal residuo generado en la industria láctea es el suero. Según estudios realizados la generación de suero en una empresa láctea es aproximadamente 9 veces la cantidad de leche tratada. En algunos casos, dicho residuo puede ser aprovechado para la fabricación de otros sub productos o en alimentación animal, principalmente de cerdos.

De acuerdo a las visitas realizadas en las empresas piloto del sub-sector lácteo se pudieron identificar diferentes tipos de residuos, vertidos y emisiones los cuales se presentan en la siguiente tabla

Tabla 6. Tipos de Residuos y/o emisiones generados en la industria láctea

Proceso	Tipo de Residuo	Origen
Elaboración de Queso	Suero	Durante el proceso de desuerado
Elaboración de Queso	Recortes de producto	Durante el proceso de desuerado
Leche Envasada	Pérdidas de producto	Mermas o Repuntes
Producción	Empaques, embalajes, Cartón	Llenado
Producción	Condensados	Desagüe de las marmitas al finalizar el proceso.
Producción	Repuntes de Leche	Debido a la acumulación de leche en tuberías
Área de Calderas	Emisiones de CO_2	Por perdidas de calor y mala combustión del combustible fósil
Distribución del Sistema de Vapor	Perdidas de Calor	Mal aislamiento de tuberías de transporte de calor.
Distribución del Sistema de Vapor	Fugas de Vapor	Por mal estado de tuberías y por mal uso del recurso, el cual en algunos casos es utilizado directamente para calentar el producto
Distribución del Sistema de Agua	Desperdicios de Agua	Fugas detectadas en por mal estado de acoples y empaques, así mismo durante las operaciones de limpieza.
Recepción y Producción	Perdidas de Leche	Fugas de producto o leche durante las etapas de recepción y producción por mal estado de empaques y acoples de tuberías de transporte.
Producción	Aguas residuales de limpieza (que contienen ácidos y bases)	Aguas residuales generadas de las operaciones de limpieza de tuberías y tanques

Fuente: Evaluaciones preliminares y en planta en PML realizadas en empresas piloto.

4.1.1. Consumo de agua:

Las Plantas procesadoras de lácteos utilizan grandes cantidades de agua, principalmente para las operaciones de limpieza en las diferentes líneas de producción, con el objeto de mantener las condiciones sanitarias y de higiene requeridas. Según estudios realizados se tiene que las condiciones operativas más comunes que incrementan los consumos de agua en las plantas procesadoras de lácteos son:

Figura 21 Fuga de Agua en Homogenizador

1. **Las empresas no llevan registros sobre el consumo de agua utilizada en sus procesos:** Con un registro del consumo y uso de dicho recurso se pueden detectar picos o valores irregulares con respecto a un promedio histórico ocasionados por fugas, daños en la red o descuido del personal.

2. **Mangueras sin dispositivos de cierre:** Esta es una de las causas más comunes del desperdicio de agua; el dispositivo de cierre o "pistola" además eleva la velocidad de salida del agua aumentando el arrastre; cuando la pistola falta en las mangueras el dispositivo de cierre y de aumento de velocidad es el dedo del operario, pero cuando éste debe soltar la manguera para usar las dos manos o debe retirarse brevemente la manguera se mantiene abierta descargando agua.

3. **Fugas y goteos:** Se presentan en tuberías por uniones defectuosas especialmente en acoples, válvulas y demás accesorios o por rupturas y perforaciones en mangueras, sobre todo en los puntos de flexión. Las fugas y goteos son fácilmente ignoradas o despreciadas como un problema menor. En la tabla 5 se presentan algunos valores típicos de fugas en tuberías y mangueras clasificándose como de tipo goteo inconstante y constante, Flujo alternado por goteo, flujo inconstante y constante.

Tabla 7. Fugas de agua y su impacto en el tiempo

Tipo de fuga	l/ min	l/ hr	l/día	l/semana	l/mes	l/año	m^3/año
Goteo inconstante	0.03	1.8	43.2	302.4	1296	15,768	15.8
Goteo constante	0.25	15	360	2,520	10,800	131,400	131.4
Flujo alternado por goteo	0.50	30	720	5,040	21,600	262,800	262.8
Flujo inconstante	0.75	45	1,080	7,560	32,400	394,200	394.2
Flujo constante	1.00	60	1,440	10,080	43,200	525,600	525.6

Fuente: PA Consulting

Como se observa en la tabla anterior, que es el producto de diversas mediciones realizadas en más de 30 diagnósticos en producción más limpia para el uso eficiente del agua, el impacto de una fuga, aún la más pequeña como el goteo inconstante de una llave o de un empaque en una bomba puede resultar en el desperdicio de 15.8 m^3 de agua al año si no es reparada.

Se recomienda realizar recorridos semanales de detección de fugas, especialmente de alto impacto y repararlas en un plazo no mayor a una semana.

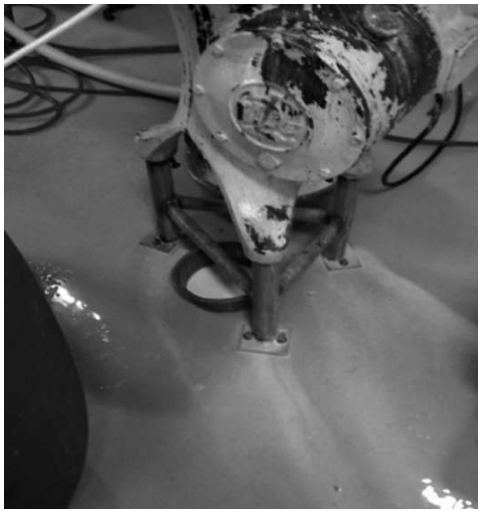


Figura 22 Fugas de leche en descremadora

Finalmente, es importante entender no se pretende eliminar las fugas completamente, es normal que estas sigan apareciendo, pero sí que se debe tener un bajo perfil de fugas, y en el caso de fugas de alto impacto (flujos mayores a 1 litro/min) una respuesta rápida de reparación.

4.1.2. Generación de aguas residuales:

Las aguas residuales generadas en esta industria se caracterizan por su contenido alto de DBO5, por una carga elevada de sólidos suspendidos y carga media de aceites y grasas.

El efluente líquido de la industria láctea presenta como principales contaminantes aceites y grasas, sólidos suspendidos, DQO, DBO y nitrógeno amoniacal (Kjeldahl), entre mayor cantidad de agua se consuma dentro del proceso productivo, mayor es la cantidad de agua se vierte como agua residual. Entre las principales fuentes de contaminación en las planta procesadoras podemos mencionar:

1. Los derrames de leche generados durante las descarga en la recepción
2. Fugas de tuberías
3. Suero durante el desuerado en la producción de quesos

4. Por Productos en acumulación de la leche en tuberías y equipos, mejor conocido como mermas o repuntes.
5. Durante las operaciones de lavado de tinas, equipos e instalaciones.
6. Vertidos de salmueras generados durante la fabricación de quesos, los cuales incrementan los sólidos disueltos (conductividad) y los cloruros de las aguas residuales.
7. Condensados de vapor después de su uso en las marmitas, o bien directamente al sistema alcantarillado por carecer de infraestructura para retornarlos al tanque de alimentación de agua fresca de la caldera, lo que provoca un incremento la temperatura de las aguas residuales.

Figura 23. Derrames de producto o leche

Se estima que las pérdidas de leche en la industria láctea puede oscilar entre el 0.5 y el 4.0%, siendo aceptable como valor máximo el 2.5%, el cual depende directamente del grado de tecnificación de la empresa. Un litro de leche equivale a un aporte de Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5) de 110.000 mg/L y de Demanda Química de Oxigeno (DQO) de 220,000 mg/L. De manera similar, el aporte de un litro de suero a la DQO es de aproximadamente 60.000 mg/L. Por esta razón es muy importante evitar su presencia en los vertidos líquidos.

De acuerdo a información bibliográfica (Fuente EPA 84) se tiene que por un 1 kg. De DBO5 en el efluente final de la industria Láctea equivale a 9 litros de leche perdida.

Actualmente en el país existe una propuesta de norma de agua residuales para descargar a un cuerpo receptor, para el caso específico de la industria de lácteos se presentan en la siguiente tabla se presentan los valores máximos permisibles de cada uno de los parámetros fisicoquímicos que dicha industria debe cumplir.

Tabla 8. Valores máximos permisibles de parámetros para verter aguas residuales de tipo especial al cuerpo receptor para la industria de lácteos

Actividad	DQO (mg/l)	DBO_5 (mg/l)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Sólidos Suspendidos totales(mg/l)	Aceites y Grasas (mg/l)
Fabricación de productos lácteos	900	600	75	300	75

Fuente: Proyecto Norma Salvadoreña de aguas residuales descargadas a un cuerpo receptor; NSO 13.07.03:06

4.1.3. Consumo de energía Eléctrica:

La fuente de energía eléctrica es utilizada en la industria láctea para los equipos de proceso, iluminación, acondicionamiento de aire y refrigeración. El no contar con un adecuado plan de mantenimiento preventivo de estos equipos puede ocasionar un mal uso de este recurso que se traduce en pérdidas de energía, las cuales generan altos costo para las empresas lácteas. Las ineficiencias en el uso de la energía eléctrica tienen causas diversas como sus aplicaciones, abarcando acometidas, motores, compresores de aire, refrigeradores y sistemas de iluminación, como se presenta a continuación:

Iluminación: algunas empresas presentan elevados consumos de energía eléctrica por depender completamente de la iluminación artificial: las áreas de operación están cubiertas por techos sin claraboyas y no permiten el paso de la luz natural durante las horas del día.

Aire comprimido: las fugas en las tuberías y válvulas de aire comprimido representan pérdidas de presión que aumentan la frecuencia de encendido de los compresores y consecuentemente, el consumo de energía eléctrica. La tabla 9 se presenta la pérdida energética asociada a perforaciones y fugas de aire en las tuberías de distribución del aire comprimido.

Tabla 9. Pérdidas de Energía por Fugas en Tuberías de Aire Comprimido

Diámetro del orificio (mm)	Pérdida de Aire (lts/seg)	Perdida en Kw	Perdida en US $/año
1	1.238	0.3	164
3	11.14	3.1	1,697
5	30.95	8.3	4,544
10	123.8	33	18,067

Fuente: Mediciones realizadas tomando como base: 5475 horas de operación/año (trabajando en promedio 15 horas por día durante 365 días al año) a un costo de 0.10 US$/kWh

La refrigeración es otra operación en la que se requiere energía eléctrica y en la cual se pueden enumerar las siguientes ineficiencias que aumentan su consumo por diversas razones, las cuales se presentan a continuación:

- Ø Falta de aislamiento de los cuartos fríos y de las tuberías de fluidos fríos.
- Ø Penetración de calor a través de las puertas de acceso a los cuartos fríos.
- Ø Deterioro de los empaques de las puertas

4.1.4. Consumo de energía Térmica:

El uso de combustibles fósiles como fuente de energía térmica implica la generación de emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero, gases tóxicos, material particulado, humos y hollín, los cuales manejados incorrectamente y provocan efectos nocivos sobre la salud y el medio ambiente (Véase Tabla 8); en las plantas procesadoras de lácteos, el principal uso de la energía térmica es para la generación de vapor; las ineficiencias en su generación, transporte y uso implican mayores consumos de combustibles (mayores costos de operación), así como mayores impactos a la calidad del aire; las principales causas de una baja eficiencia en las calderas pueden estar asociadas a:

Aire insuficiente: es causa de una combustión incompleta, desaprovechando parte del poder calorífico del combustible incrementando las emisiones de monóxido de carbono y hollín.

Exceso de aire: causa un enfriamiento de los humos de combustión reduciendo la cantidad y/o la calidad del vapor generado.

Agua sin tratar: Genera incrustaciones de carbonatos en las superficies de transferencia de calor aumentando la resistencia al flujo de calor hacia el agua.

Tabla 10. Efectos de los Gases de Combustión en la Salud y el Medio Ambiente

Emisión	Causa	Efectos
Dióxido de Carbono (CO_2)	Combustión	Calentamiento Global.
Monóxido de Carbono (CO)	Combustión Incompleta	Afecta el transporte de oxigeno en la sangre.
Óxidos de Azufre (SO_x)	Presencia de azufre en el combustible	Lluvia ácida, irritación de mucosas y ojos.
Óxidos de Nitrógeno (NO_x)	Combustión a alta temperatura	Smog, irritación de mucosas y ojos; engrosamiento de los bronquios.
Material Particulado	Combustión	Deficiencia respiratoria.
Hidrocarburos no consumidos	Uso de carbón y derivados del petróleo	Efectos tóxicos, cancerígenos y teratogénicos.

Adicionalmente existen otras razones que provocan el mal funcionamiento de la caldera o eficiencia baja de una caldera, las cuales incurren en un aumento del consumo de vapor en las plantas procesadoras

de lácteos y que por ende incrementan los costos por consumo de combustible de la misma. Dichas causas se presentan a continuación:

1. Pérdidas de calor por tuberías no aisladas
2. Presencia de fugas en la red de distribución de tuberías
3. Incrustaciones y suciedad en superficies de transferencia de calor referido al interior de los sistema de distribución de vapor (Calderas)
4. No recuperación de los condensados hacía el agua de alimentación fresca.
5. Manejo inadecuado de las purgas continuas y de fondo en la caldera
6. Inadecuado sistema de tratamiento de las aguas de para la caldera

4.1.5. Generación de emisiones atmosféricas:

Las emisiones atmosféricas en las plantas de procesamiento de productos lácteos se generan en las calderas utilizadas para la producción de vapor, que utilizan diesel o bunker pesados. En general, las calderas bien operadas y sometidas a mantenimiento preventivo, tienen un buen funcionamiento, y las emisiones de gases de chimenea se ubican en valores aceptables.

En la siguiente tabla se presenta un resumen general sobre la valoración de las emisiones atmosféricas generadas durante el procesamiento de los productos lácteos.

Proceso	Tipo de Emisión	Origen
Fabricación de leche para consumo y derivados lácteos	Ruido	Caldera y Compresores
Refrigeración	Amoniaco y CFC	Fugas de gases en cuartos fríos y sistemas de refrigeración
Generación de Vapor	CO2, SOx, NOx CO, Material Particulado	Combustión incompleta de combustibles empleados en calderas

4.2. IINDICADORES AMBIENTALES DE DESEMPEÑO

Un indicador ambiental se define como la medida cuantitativa o la observación cualitativa que permite identificar cambios en el tiempo y cuyo propósito es determinar qué tan bien está funcionando un sistema, proceso o actividad, dando la voz de alerta sobre la existencia de un problema y permitiendo tomar medidas para solucionarlo.

En este sentido, los indicadores ambientales se convierten en uno de los elementos centrales que las empresas u organizaciones pueden emplear para monitorear su proceso u actividad productiva, ya que estos permiten, dada su naturaleza, la comparación al interior de la organización (Referencia interna) o al exterior (Referencia externa con otra empresa).

Los indicadores ambientales para que cumpla su objetivo de manera efectiva, deben poseer, las siguientes características:

- **Relevante:** debe ser importante o clave para los propósitos que se buscan.
- **Entendible:** no debe dar lugar a ambigüedades o mal interpretaciones que puedan desvirtuar su análisis.
- **Basado en información confiable:** la precisión del indicador debe ser suficiente para tomar la decisión adecuada.
- **Transparente/verificable:** su cálculo debe estar adecuadamente soportado y ser documentado para su seguimiento y trazabilidad.
- **Basado en información específica con relación al lugar y el tiempo:** debe ser asociado a hechos reales que faciliten su análisis.

4.2.1. Tipos de Indicadores Ambientales de Desempeño

Los indicadores ambientales pueden ser clasificados en tres grandes grupos:

- **Indicadores de desempeño:** miden la eficiencia y el desempeño ambiental de las operaciones o procesos dentro de la organización.
- **Indicadores de gestión:** miden los esfuerzos de la gerencia para influenciar el desempeño ambiental de la organización.
- **Indicadores de condición ambiental:** proporcionan información acerca de las condiciones del ambiente en el ámbito local, regional o global.

Para organizaciones pequeñas y medianas será suficiente concentrarse inicialmente en la selección de indicadores de desempeño, dado que la experiencia ha demostrado que estos indicadores son los que albergan los **mayores potenciales de ahorro económico y mejoras ambientales.** De manera específica los indicadores ambientales implementados por una empresa u organización en un período de tiempo determinado pueden servir para:

- Medir el desempeño ambiental alcanzado.
- Definir acciones correctivas que mejoren el desempeño ambiental, tales como innovaciones de proceso e implementación de estrategias de gestión.
- Priorizar las acciones de forma tal que los beneficios esperados se puedan lograr más rápidamente y de forma más eficaz.
- Demostrar las mejoras en el desempeño ambiental ante los clientes, accionistas, miembros de la comunidad, y autoridades ambientales respectivas.

En resumen, los indicadores sintetizan gran parte de la información ambiental de una empresa mediante un número limitado de puntos de referencia. Por lo tanto, permiten asegurar una evaluación rápida del mejoramiento de la empresa como también visualizar sus puntos débiles.

El trabajo con indicadores conlleva varios pasos, los cuales se resumen a continuación:

1. **Identificación del aspecto ambiental a evaluar:** Básicamente consiste en definir qué aspecto ambiental la empresa, organización y/o actividad productiva desea medir y evaluar, siendo los más comunes: Consumo de Agua, consumo de energía, generación de desechos sólidos, generación de aguas residuales, entre otros aspectos que la empresa considere importante.
2. **Definición y diseño del Indicador ambiental:** Dicho paso consiste en una ves identificado el aspecto ambiental por parte de la organización, se procede a definir y diseñar el indicador ambiental que se quiere evaluar, dicha definición se puede realizar mediante:
   - Aspecto Ambiental identificado ejemplo: Generación de Aguas Residuales
   - Objetivo del Indicador: Que es lo que se pretende lograr con el indicador
   - Descripción del Indicador: Se refiere a la fórmula del mismo, para el caso de aguas residuales m^3 de aguas residuales/libra de producto terminado
   - Fecha de Evaluación: se refiere al tiempo que se le asigna para implementar él indicador así como también el tiempo para realizar la evaluación del desempeño del mismo.
3. **Implementación y puesta en marcha del indicador ambiental:** se refiere a la forma en que se implementara el o los indicadores ambientales escogidos por la empresa, quien será la persona o departamento responsable tanto de implementarlos como de llevarlos o medirlos, generalmente para este paso se hace uso de hojas de registro que básicamente constan de información como:
   - Fecha Propuesta de Implementación
   - Nombre del Indicador
   - Responsable
   - Firma
4. **Monitoreo y seguimiento:** Básicamente consiste en el establecimiento de un plan de acción el cual deberá llevar como mínimo la siguiente información:
   - Aspecto Ambiental
   - Nombre del Indicador y el valor obtenido
   - Fecha de medición
   - Frecuencia de Medición
   - Meta que se pretende lograr
   - Responsable de realizar el monitoreo
5. **Evaluación de los resultados obtenidos:** Se refiere la realización de reuniones periódicas para verificar el desempeño ambiental del indicador escogido, cumplimiento de las metas etc. Dichas reuniones deberá ser establecidas en el primer paso.

En la figura 24 se muestra de manera esquemática los pasos anteriormente descritos y que la empresa debe seguir para el establecimiento de los indicadores ambientales de desempeño.

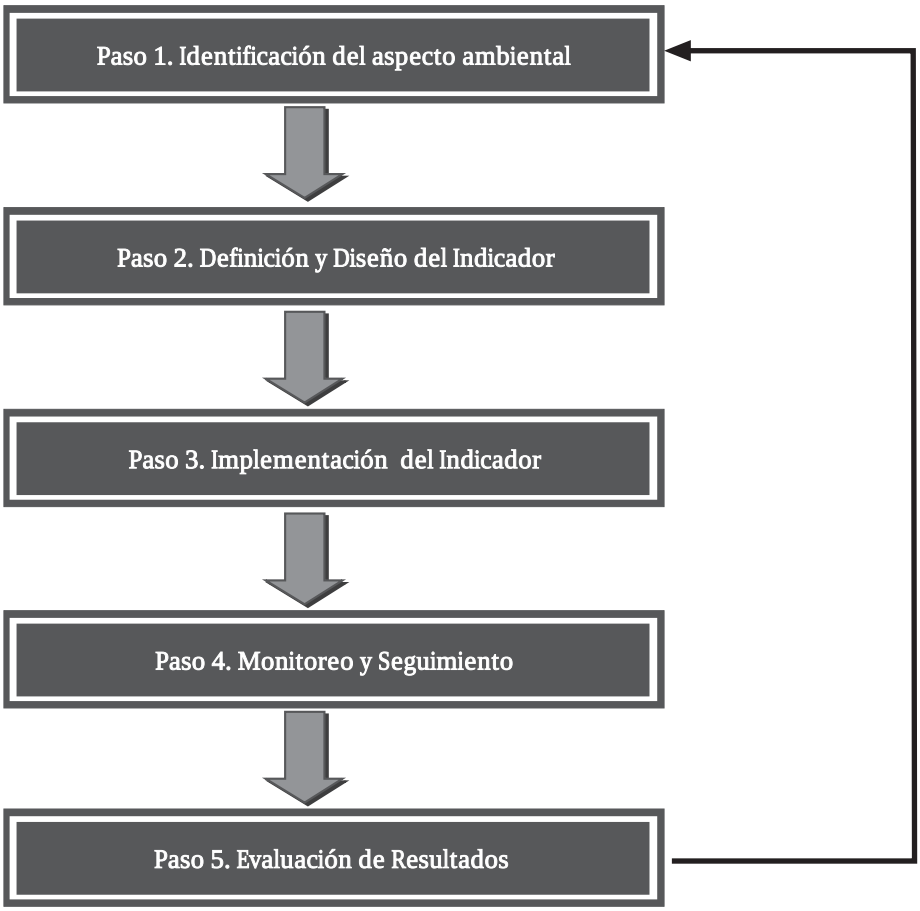


Figura 24. Pasos para Establecer Indicadores ambientales de desempeño.

De acuerdo a los estudios de producción más limpia recientemente realizados para el Sub- Sector lácteo de plantas procesadoras de El Salvador actualmente no existen un registro de indicadores ambientales base para dicho sub-sector, no obstante se pudo identificar que no se lleva estadísticas del comportamiento y desempeño de los mismos en cuanto a la obtención de ahorros económicos y mejoras ambientales así como también la eficiencia en cuanto al uso de los recursos utilizados como la energía y el agua, y principales desechos que se generan en las empresas.

De acuerdo a las visitas realizadas en las empresas de lácteos se recomienda utilizar la metodología anteriormente descrita a fin de identificar, establecer y monitorear los siguientes indicadores ambientales de desempeño

Indicadores ambientales de desempeño propuestos para empresa del sub-sector lácteo (planta procesadoras).

1. Indicador de consumo de agua (m^3 o litros de agua consumidos/botella de leche recibida)
2. Indicador de consumo de Energía eléctrica (kWh/botella de leche recibida)

3. Indicador de consumo de combustible (Gal o litros de combustible/botella de leche recibida)
4. Indicador de generación de carga contaminante (Kg de DBO/año)
5. Porcentaje de remoción de carga orgánica contaminante (mg de DBO a la entrada - mg DBO a la salida)/mg de DBO a la entrada)

A continuación se presentan los indicadores ambientales registrados y cuantificados en las tres empresas de lácteo piloto las que se realizo el diagnostico de producción más limpia, dichos indicadores se presentan en forma de rangos tomando en cuenta los valores menores y mayores calculados como resultado de los estudios de producción más limpia.

Tabla 11. Indicadores de desempeño ambiental

No.	Rango de Indicador Ambiental de Desempeño	Valor	Unidad
1.	Consumo de Agua	1.75 – 5.0	Litros de agua/botella de leche recibida
2.	Carga Orgánica contaminante	36,540	Kg de DBO/año
3	Consumo de combustible	0.01 – 0.10	litro de Combustible/Botella de leche recibida
4.	Consumo de Energía Eléctrica	0.024 - 0.097	kWh consumidos/Botella de leche recibida
5.	Porcentaje de remoción de la carga contaminante	% 24.3 – 40.3	(mg de DBO a la entrada – mg de DBO a la salida)/ mg de DBO a la entrada

Fuente: Estudios de evaluación en planta realizados en las empresas de lácteos piloto por el Staff técnico del CNPML El Salvador

5. SITUACION OBSERVADA EN LAS EMPRESAS EVALUADAS

En la tabla 12 se muestran las situaciones observadas durante las visitas de evaluación preliminar realizadas en las tres empresas o plantas procesadoras de lácteo piloto, las cuales fueron realizadas por el equipo técnico del Centro Nacional de Producción más Limpia de El Salvador.

Tabla 12. Situación observada en las 3 empresas evaluadas.

	Empresa de Lácteos	Falta de caracterización Constante de aguas residuales	Falta de segregación de aguas (Separación de las diferentes aguas residuales generadas)	Sin o limitado tratamiento y disposición de los desechos sólidos y líquidos	Alto consumo de energía (Eléctrica y Térmica)	Alto consumo de agua	Falta de registros e indicadores ambientales
1	EPR-A001	x	x	x	x	x	x
2	EPR-A002	x	x	x	x	x	x
3	EPR-A003	x	x	x	x	x	x

Fuente: Documentos de Evaluaciones Preliminares por el staff técnico del CNPML El Salvador

6. OPORTUNIDADES DE MEJORA

6.1. REDUCCIÓN EN LA FUENTE

Se refiere a cambios en los procesos, los cuales pueden o no implicar costos o son reducidos, entre estas podemos mencionar el mejoramiento de las prácticas operacionales, mediante la optimización de los recursos entre las cuales se encuentran: Sustitución de materias primas e insumos contaminantes y la adquisición de Tecnologías más limpias.

Situación observada/Aspecto Ambiental identificado	Opción de Mejora Propuesta	Beneficios Económicos Potenciales	Beneficios Ambientales Potenciales
Falta de estrategias de prevención de la contaminación y sistemas de administración y gestión ambiental en las empresas del sub-sector lácteo de El Salvador	Plan de Mantenimiento de Fugas para evitar derrames de leche.	Ahorro por la reducción en las pérdidas de materias primas y productos	Reducción potencial de la carga contaminante en el efluente.
	Implementar registros de indicadores ambientales de desempeño para los consumos de: agua, energía, combustibles y materias primas.	Mejor control de los recursos e insumos utilizados fin de evitar desperdicios.	Minimizar la generación de desechos tanto de tipo sólidos como liquido y emisiones
	Implantar un programa de mantenimiento preventivo para equipos y maquinaria del proceso	Reducir al máximo los costos debidos a paradas en la producción y a la compra de repuestos y por políticas de mantenimiento de tipo correctivo que al final son más caros para la empresa	Minimizar la generación de desechos a consecuencia de paros obligados en producción los cuales pueden provocar pérdidas significativas
	Sensibilizar y concientizar a los trabajadores mediante la realización de capacitaciones periódicas	Buscar involucrar más a los empleados de la organizaciones a efectos de generar una mayor responsabilidad en el desempeño global y ambiental de la Empresa	Empleados más motivados pueden contribuir a reducir los aspectos ambientales dentro de una organización
	La creación de un Comité de Prevención, con suficientes atribuciones para proponer y efectuar cambios.	Fomentar la cultura de crear mediante este comité estrategias que vayan encaminadas a mejorar la eficiencia ambiental y operativa y por ende la rentabilidad y competitividad de las organizaciones.	Minimizar y mitigar los aspectos ambientales generados por el sub-sector lácteo.

Situación observada/Aspecto Ambiental identificado	Opción de Mejora Propuesta	Beneficios Económicos Potenciales	Beneficios Ambientales Potenciales
Consumo de agua, generación de desechos sólidos y líquido/ Elevado uso de recursos e insumos, principalmente agua, pérdidas de producto en diferentes procesos	Eliminar fugas en tuberías de agua	Reducir los costos asociados a bombeo de agua y abastecimiento de la misma	Optimizar el consumo de agua para minimizar la
	Instalar medidores de agua en tuberías madre a fin de conocer el consumo de agua empleado solo en el área de proceso	Minimizar y optimizar al máximo el desperdicio de este recurso a fin de poder establecer indicadores específicos de consumo	Reducir la cantidad de agua que es mezclada con el agua residual
	Utilizar hidrolavadoras de alta presión y bajo volumen a fin de minimizar el gasto de agua	Reducir el flujo de agua por unidad de tiempo el cual se traduce en reducción de costos para la empresa	Reducir en aproximadamente un 60% el consumo de agua de lavado que ya no sería descargado hacia un cuerpo receptor
	Implementar sistemas CIP para lavado de tuberías y reutilizarlos a fin de minimizar el gasto de agua y químicos de limpieza.	Reducir los costos asociados a: 1. Costo de agua por bombeo y abastecimiento 2. Costo de químicos de limpieza	Minimizar la cantidad de efluente que se genera como producto de esta operación de limpieza.
	Realizar un pre lavado de tanques con pistolas de alta presión.	Reducir el costo del agua para la empresa por bombeo y abastecimiento	Minimizar la carga contaminante que es incorporada en el efluente y por ende al sistema de tratamiento
	Realizar lavado de piso con una pistola de dispersión y de cierre automático.	Reducir el costo del agua para la empresa por bombeo y abastecimiento	Minimizar la carga contaminante que es incorporada en el efluente y por ende al sistema de tratamiento
	Minimizar las Pérdidas de producto en diferentes áreas del proceso productivo.	Mejorar la eficiencia de los diferentes procesos la cual se verá reflejada en una mejor rentabilidad y competitividad para la empresa.	Reducir la cantidad de desecho generado en los diferentes procesos
	Optimizar el Proceso de Limpieza para Reducir el Gasto de Aguas en dicha operación.	Reducir los costos por bombeo y abastecimiento.	Minimizar la descarga de aguas residuales en el efluente

Situación observada/Aspecto Ambiental identificado	Opción de Mejora Propuesta	Beneficios Económicos Potenciales	Beneficios Ambientales Potenciales
Consumo de Energía y Generación de Emisiones/ Inadecuado funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de distribución de vapor o calderas que repercuten en la eficiencia del mismo y por ende aumento en el consumo de combustible el cual se traduce en generación de emisiones de combustión hacia la atmosfera.	Aislamiento de Tuberías de Vapor para reducir las pérdidas de calor	Reducir los costos asociados a consumo de combustible para el área de calderas	Reducir las emisiones de CO_2 asociadas a la quema y combustión de combustibles de tipo fósil
	Regular el Exceso Eliminación de de Aire y % de Oxigeno, y gases de chimenea.	Mejorar la eficiencia de la caldera y por ende el consumo de combustible	Reducir las emisiones de CO_2 a la atmosfera
	Chequeo periódico a las tuberías y equipo de distribución de vapor a fin de eliminar fugas.	Reducción en costos de combustibles por incremento de la eficiencia del sistema de vapor	Reducir las emisiones de CO_2 a la atmosfera
	Evaluar la posibilidad de cambio de combustible de la caldera (Bunker, diesel u otro combustible a gas propano)	Reducción de costo asociado a cambio de combustible y aumento de rendimiento y eficiencia de combustión	Minimización de las emisiones de CO_2 a la atmosfera

6.2. RECICLAJE Y REUSO

Esta corresponde a la recuperación, reuso y reciclaje de materiales o sub productos generados de los procesos productivos los cuales pueden ser utilizados de manera tanto interna como externa.

Situación observada/Aspecto Ambiental identificado	Opción de Mejora	Beneficios Económicos Potenciales	Beneficios Ambientales Potenciales
	Recuperación de recortes generados en la etapa de desuerado y reutilizarlo para la elaboración de queso tipo procesado	Reducción de las pérdidas de productos que se traducen en ahorros económicos para la empresa.	Reducción en la generación de desechos sólidos
	Recuperación de repuntes de diferentes productos y reutilizarlos para la elaboración de otros productos.	Minimización de las pérdidas de producto específicamente referido a repuntes y mermas que muchas veces no son aprovechadas	Reducción de la carga contaminante en el efluente y por ende en el sistema de tratamiento
	Minimizar las pérdidas por repuntes de leche por medio de la implementación del Sistema de Rascado o PIGGING.	Minimización de las pérdidas de producto específicamente referido a repuntes y mermas que muchas veces no son aprovechadas	Reducción de la carga contaminante en el efluente y por ende en el sistema de tratamiento

Consumo de Agua y generación de desechos Sólidos y Líquidos/Se pudo detectar la generación de pérdidas de producto las cuales en la mayoría de casos no son cuantificadas por él sub-sector y que potencialmente pueden ser recuperadas y reutilizadas ya sea de manera interna o externa.	Instalación de un sistema de recuperación de helado congelado	Reducción de las pérdidas de producto que se reflejarían en un ahorro significativo para la empresa	Minimización de la cantidad de desecho generados en las organizaciones
	Reciclaje de envases y embalajes, freón, chatarras hacia otras industrias, mediante la creación de un programa que beneficie al personal.	Potencial ingreso por la venta de este tipo de materiales	Minimización del impacto ambiental generado por las organizaciones ya que la mayoría de este tipo de materiales no son biodegradables
	Recuperación de aceites usados, provenientes del mantenimiento de vehículos y equipos, para posteriormente ser entregado a una empresa especializada en su refinación.	Potencial ingreso por la venta de este tipo de materiales	Minimización del impacto ambiental generado por las organizaciones
	Recuperación de los sólidos o torta generada en el clarificado de la leche para alimento animal.	Potencial ingreso por la venta de este tipo de desecho	Minimización del impacto ambiental
Generación de Energía/ se pudo constatar que necesario mejorar y optimizar los sistemas de distribución de vapor al máximo a fin de reducir los consumos de combustible e incrementar la eficiencia del sistema	Aprovechar al máximo el sistema de retorno de condensados a fin de mejorar la eficiencia de la caldera y por ende reducir el consumo de combustible.	Mejorar la eficiencia del sistema de distribución de vapor o caldera lo que se podrá traducir en reducción de los costos de adquisición de combustibles	Reducir las emisiones de CO_2 a la atmósfera

6.3. TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS

Se refiere principalmente al uso o adquisición de tecnologías de final de tubería, que involucran el tratamiento y disposición final antes de ser descargados hacia un cuerpo receptor.

Situación observada/Aspecto Ambiental identificado	Opción de Mejora	Beneficios Económicos Potenciales	Beneficios Ambientales Potenciales
Generación de Aguas residuales/Durante el estudio se pudo constatar que las empresas pilotos ´no llevan registros en cuanto al funcionamiento de sus sistemas de tratamiento de aguas, así como también el de caracterizar sus desechos a fin de estimar la carga contaminante generara por la industria láctea	Caracterizar las aguas residuales de acuerdo a los parámetros exigidos por el reglamento a fin de verificar el funcionamiento adecuado o no del sistema de tratamiento, así como el cumplimiento de la legislación ambiental.	No se genera un beneficio económico directo por esta medida	Caracterizar el agua residual que se genera en la industria del sub-sector lácteo dará un mejor panorama del sistema de tratamiento más óptimo que se debe de tener y por ende se busca el cumplimiento ambiental del sub-sector.
	Establecer indicadores ambientales para verificar los porcentaje de remoción de carga orgánica y carga contaminantes descargada en el efluente, a fin de llevar un registro histórico ambiental del sub-sector.	Reducir los costos por tratamiento y disposición de las aguas residuales que se generan	Verificar el funcionamiento del sistema de tratamiento así como la potencial reducción de la carga contaminante que se incorpora en el efluente.
Generación de Aguas Residuales/Los sistemas de tratamientos actuales y evaluados no son los más adecuados, en algunos casos se enfocan principalmente a la separación de sólidos grandes y grasas que prácticamente es un pre tratamiento, así mismo se pudo constatar que no existe una adecuada segregación o separación de sus aguas, lo que provoca un aumento significativo del efluente	Implementar un sistema de tratamiento del suero mediante la tecnología de ultrafiltración para recuperar y concentrar la proteína del mismo a fin de reutilizarlo para elaborar otros productos.	Reducir los costos de tratamiento así como por materias primas debido a que el concentrado de proteína que se obtiene puede ser reutilizado dentro del proceso para la fabricación de otros productos	Reducir la carga contaminante provocada por el suero el cual mediante dicha tecnología se estaría disponiendo de una mejor manera
	Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales a fin de reducir la carga contaminante en el efluente.	No existe un beneficio directo por implementar esta medida, sin embargo si se implementan todas las medidas de producción más limpia anteriormente descritas y que van destinadas a optimizar el consumo de aguas y minimizar la generación de aguas residuales los beneficios se verán reflejado en una reducción en los costos de mantenimiento y diseño del sistema en general	Cumplimiento de la legislación ambiental del país, pero principalmente reducir la carga contaminantes generada por el sub-sector lácteo

Situación observada/Aspecto Ambiental identificado	Opción de Mejora	Beneficios Económicos Potenciales	Beneficios Ambientales Potenciales
	Implementar un plan de manejo de desechos sólidos comunes al interior de la empresa.	Se pueden obtener ingresos potenciales por venta de materiales reciclaje a empresas externas	Disponer de manera adecuada los desechos sólidos que se generan al interior de las organizaciones tales como materia orgánica, plástico, aluminio.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La elaboración de las siguientes conclusiones y/o recomendaciones se encuentran basadas en la realización de los estudios técnicos de producción más limpia (evaluaciones preliminares y evaluaciones en planta) realizadas en 3 plantas procesadoras de lácteos, las cuales fueron elaboradas por el equipo técnico del Centro Nacional de Producción Más Limpia de El Salvador (CNPML El Salvador), obteniéndose los siguientes resultados:

- La elaboración de este diagnostico ambiental genera como resultado principal la línea base para el sub-sector lácteo de El Salvador, el cual permitirá el desarrollo y evaluación de un marco de referencia en cuanto a la situación actual, técnica y ambiental dentro de las empresas pilotos visitadas, y así poder controlar adecuadamente los cambios medioambientales que se pudieran generar durante la potencial implementación y puesta en marcha del Acuerdo de Producción Más Limpia para dicho sub-sector.
- La Línea base elaborada para el sub-sector lácteo identifico potenciales de mejora desde el punto de vista de la producción más limpia en diversas áreas de impacto significativas, las cuales se describen a continuación:
    1. La generación de los desechos sólidos (principalmente referidos a la pérdida de productos que se dan en el proceso productivo)
    2. La generación de los desechos líquidos
    3. Consumo de energía tanto eléctrica como térmica.
    4. Generación de emisiones
- El 100% de las empresas de lácteos visitadas no cuentan con sistemas de monitoreo y caracterización de las aguas residuales generadas, el cual es necesario para determinar los niveles de carga contaminante que son vertidos en un cuerpo receptor, así también dicha caracterización puede ser utilizada para verificar primero el funcionamiento del sistema de tratamiento, en cuanto a porcentaje de remoción, pero adicionalmente es utilizada para evaluar si él tipo de tratamiento es el más adecuado, y poder así cumplir con la normativa ambiental vigente del país.
- Se puede concluir de acuerdo a este diagnóstico el 100% de las empresas de lácteos visitadas no cuentan con un adecuado sistema de segregación y separación de las diferentes aguas que se producen tal es el caso de aguas lluvias, aguas de limpieza, suero, condensados y aguas residuales, lo que provoca aumento significativo en el volumen del vertido líquido a tratar.
- El 100% de las empresas de lácteos visitadas y evaluadas no cuentan o poseen un sistema limitado de tratamiento de sus desechos líquidos, el cual en algunos casos, se carece de dichos sistemas y en otros

solamente es limitado al uso de las trampas de grasa para retener sólidos de mayor tamaño.

- En cuanto al aspecto ambiental generación de emisiones se concluye que las empresas evaluadas y visitadas consumen elevadas cantidades de combustible principalmente como fuente de energía para el sistema de distribución de vapor o caldera, el cual en la mayoría de los casos no cuenta con un mantenimiento adecuado en cuanto a el tratamiento del agua que se utiliza para la generación de vapor, el sistema de purgado, no aprovechamiento al máximo de los condensados, e incrustaciones al interior de la caldera que provocan pérdidas de calor y que se traducen en un mayor consumo de combustible y por ende una mayor generación de emisiones de combustión relativas CO_2
- El 100% de las empresas visitadas y evaluadas se observó un elevado consumo de agua lo cual es debido a los siguientes procesos: Aguas de limpieza procedentes del lavado de equipos y pisos y lavado de tuberías, fugas de agua en maquinarias y tuberías, mal uso del recurso en el área de proceso, esto específicamente a desperdicio del mismo por llaves abiertas etc.
- Se observo que el 100% de las empresas de lácteo (plantas procesadoras) visitadas no llevan registros de indicadores ambientales que les permitan visualizar en el tiempo el desempeño en cuanto al uso adecuado o no de los recursos e insumos que se emplean tales como: consumo de agua, caracterización fisicoquímica de sus aguas, % de remoción de la carga contaminante, consumo de combustible, generación de desechos entre otros.
- Se recomienda al sub-sector lácteo poner en prácticas las diferentes recomendaciones identificadas en el **capítulo de oportunidades de mejora** a fin de minimizar los impactos ambientales generados como resultados del proceso productivo y lograr a partir de la implementación de esas oportunidades de producción más limpia importantes beneficios ambientales y económicos que permitan mejorar la competitividad del sub-sector, pero sobre todo el desempeño ambiental que les permita cumplir con la legislación ambiental del país.
- En general resulta necesario la realización de estudios más detallados de producción más limpia a fin de evaluar y cuantificar los diferentes los ahorros económicos y ambientales que se puedan obtener mediante la implementación de las diferentes oportunidades de producción más limpia identificadas para el sub-sector lácteo de El Salvador.
- Se recomienda al sub-sector lácteo evaluar las diferentes oportunidades de producción más limpia presentadas en el presente diagnostico ambiental a fin de priorizar cada una de estas con el objetivo que se puedan implementar y con esto diseñar un plan de acción y monitoreo en el que incluya como mínimo:

1. La oportunidad de producción más limpia a implementar;
2. Establecer una meta;
3. Quien será el responsable de llevarla a cabo;
4. En qué fecha se implementara;
5. Como se evaluara el desempeño (A través de indicadores ambientales, por lo que el empresario puede hacer uso de la metodología de diseño e implementación de indicadores presentada en el capítulo 4.2 de este documento; y
6. En cuanto tiempo se monitoreara el estado de avance o resultados posterior a la implementación.

- Se recomienda al sub-sector lácteo de El Salvador realizar mesas de trabajo con ASILECHE a fin de discutir la potencial realización de un Acuerdo de Producción Más Limpia para el sub-sector.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- FAOSTAT, 2005. Datos del comercio mundial de lácteos 2003-2004, disponible en: http://faostat.fao.org/faostat/

- FAO-MAG-CAMAGRO. Carlos Alvarenga y Nelson Guzmán - Estudio de la "Cadena agroproductiva de lácteos en El Salvador"´- Octubre 2004.

- MAG "Acciones para el Desarrollo Agropecuario y Agroindustrial 2004-2009, Pacto por el empleo", Enero 2005.

- BMI – TECHNOSERVE. Situación, tendencias y oportunidades de la red de Lácteos en El Salvador. 2003

- MAG "Estudio de Casos de Cadenas de Valor Agrícola y no Comercial", Tomo II, 2005.

- CNPML. Documentos de Evaluaciones Preliminares y evaluaciones en planta en tres empresas pilotos pertenecientes al sub-sector lácteo de El Salvador, Abril, 2008.

- BMI. S.F. 4. El sub-sector lácteo El Salvador (en línea). Consultado el 15 de abril de 2008. Disponible en: **https://www.bmi.gob.sv/pls/portal/docs/PAGE/BMI_HTMLS/BMI_PULSO_AGRO_IMG/L%C3%81CTEOS203.PDF**

- Consejo Nacional de Producción. 2001. Programa de Lácteos (en línea). Consultado el 15 de abril de 2008. Disponible en: **http://www.mercanet.cnp.go.cr/Desarrollo_Agroid/documentospdf/Prog_Lacteos.pdf**

- Proleche. S.F. Notileche Edición N° 2 Mayo – Junio (en línea). Consultado el 15 de abril de 2008. Disponible en: **http://www.camagro.com/actualidad/descarga/Notileche_Edic2.pdf**

9. ANEXOS

LISTA DE VERIFICACION Y RECOLECCION DE INFORMACION PARA UN ESTUDIO PRELIMINAR EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

El siguiente formato es utilizado para la recopilación de la información que es necesaria para la realización del estudio preliminar, bajo la metodología del Centro Nacional de Producción Más Limpia de El Salvador:

Listado

Guía 1: Información de la Empresa.

Guía 2: Política Ambiental.

Guía 3: Estimación de áreas con potenciales de mejora por parte de la empresa.

Guía 4: Administración Energética.

Guía 5: Seguridad e Higiene Ocupacional

Guía 6: Seguridad Industrial y Prevención de Accidentes

Guía 7: Manejo de Insumos

Guía 8: Almacenamiento y Manejo de Inventario

Guía 9: Procesos de Producción

1. Información de la empresa

Fecha	
Personas presentes durante el estudio Preliminar	.....
	.....
Nombre de la empresa	.....
Dirección, TEL, Fax, Correo Electrónico	.....
	.....
	.....
	.....
Contactos	.....
Volumen de venta/ingresos	.....
	.....
No. de empleados y horarios de turnos de trabajo	.....
	.....
Departamentos	.....
	.....
	.....
Productos, volumen de producción.	.....
	.....
	.....
	.....
	.....

1. Información de la empresa

Clientes ....
Proveedores ....
Información adicional

2. Política Ambiental

¿,La empresa ha formulado una política ambiental y la comunicado?	□ Si, implementada → ..... □ no escrita □ no
¿Tiene un encargado ambiental?	□ Si → ..... □ no oficialmente □ no
¿Se ha realizado una auditoria ambiental?	□ Si..... □ no
¿Se han introducido otros sistemas de gestión?	□ Si, implementada □EMS □QMS □H&SMS □otros □ implementándose □ no
¿Existen recursos adicionales financieros y humanos para otras auditorías?	□ Si, suficientes □ limitados □ no

3. Estimación de áreas potenciales de mejora por parte de la empresa

¿Adonde considera la administración posibilidades de mejora?	.....
¿Existen pérdidas obvias de insumos y energía?	....
¿Se realizan suficientes esfuerzos para asegurar el eficiente uso de la materia prima y recursos energéticos?	....
¿Que procesos y materias primas son costosas?	....

4. Administración Energética

Tipo de energía Consumo anual	☐ Electricidad ☐ Aceite ☐ Gas ☐ Madera ☐ otro. …..... kWh ..... l ..... m^3 ..... m^3 .....
Uso de energía (excluyendo iluminación y calentamiento)	....
Consumo de energía de proceso* *vrs. calefacción, iluminación interna.	☐ baja ☐ moderada ☐ alta
¿La empresa ha implementado un sistema de gestión de energía (contabilidad energética, gestión de capacidad)?	☐ existe (registro de información, evaluada, verificada) ☐ parcialmente ☐ no disponible
¿Existe un plan de mantenimiento técnico para los sistemas energéticos?	☐ mantenimiento preventivo (interno, externo) ☐ parcialmente ☐ no esta disponible
Información adicional	

5. Seguridad e higiene ocupacional

¿Sufren de problemas de salud los trabajadores?	▯ no saben ▯ no ▯ Si ➔.....
¿Se informa a los empleados sobre temas de higiene y seguridad industrial?	▯ Si ▯ no siempre ▯ no
¿El trabajador utiliza equipo protector?	▯ Si ▯ no siempre ▯ no

6. Seguridad industrial y Prevención de Accidentes

¿La compañía ha realizado estudios sobre la prevención de accidentes? ¿La empresa esta sujeta a normativas sobre accidentes graves (reducción de riesgos y riesgos potenciales)?	▯ Si ➔..... ▯ no saben ▯ no
¿Hay indicadores sobre le prevención de accidentes?	▯ Si ➔..... ▯ no saben ▯ no
¿Están los empleados informados sobre la prevención de accidentes? ¿Las sesiones de entrenamiento son impartidas frecuentemente?	▯ Si ▯ no saben ▯ no

7. Manejo de insumos

¿El traslado interno de los insumos es minimizado?	□ Si □ necesitan ser optimizados □ no
Como se efectúa el traslado	□ manual □ automático
¿Ocurren pérdidas obvias durante el traslado? *fugas, derrames, llenados incorrectos, consume excesivo.	□ no □ perdidas minimas □ si ➔.....
¿Existen insumos que necesitan cuidado adicional en el traslado?	□ no □ si ➔.....
Comentarios	

8. Almacenamiento y manejo de inventario

Bodega 1	¿Materiales, materias primas, productos, desechos almacenados?		
Bod 1	¿Sistema de manejo inventario? Orden de almacenamiento Concepto de seguridad	□ si □ excelente □ cumple	□ parcialmente □ necesita optimizar □ necesita optimizar
Depósitos/almacenamiento	Medidas de seguridad	□ Alarma/incendio □ canaleta de goteo □ ninguno	□ Extintores de fuego □

9. Procesos

Departamento	Procesos		
Diagrama del proceso, información de las entradas, salidas, energías			
Entradas	Materias primas(eco-toxicas), Prima, auxiliar& insumos de operación Consumo de energía(procesos) Costos (materias prima, energía)	▯ ninguna ▯ insignificante ▯ bajo ▯ bajo	▯ pequeñas cantidades ▯ pequeñas cantidades ▯ moderado ▯ moderado
Desechos Agua Res. Emisiones	Desechos sólidos (incl. mat. empaque) Desechos (peligros) especiales Aguas residuales Componentes problemáticos Emisiones al aire Costos de disposición	▯ ninguno ▯ ninguno ▯ ninguno ▯ ninguno ▯ ninguno ▯ bajo	▯ pequeñas cantidades ▯ pequeñas cantidades ▯ pequeñas cantidades ▯ pequeñas cantidades ▯ pequeñas cantidades ▯ moderadas
Tecnología	De punta Nivel de automatización Lote defectuoso, desecho, etc. Limpieza, mantenimiento, servicio Costo de mantenimiento/paro	▯ aceptable ▯ automático ▯ ninguno ▯ aceptable ▯ bajo	▯ apto/optimización ▯ semi-automático ▯ pequeñas cantidades ▯ apto/optimización ▯ moderado