

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

“Desarrollo del Proceso de Tratamiento de Desechos de una  
Empresa de Productos Lácteos”

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO DE ALIMENTOS**

Presentado por:

Roberto Stalyn Sáenz Flores

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2010

## AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de un modo u otro colaboraron en la realización de esta tesis y especialmente a la Ing Sandra Vergara, Directora de Proyecto de Graduación, por su invaluable ayuda.

## DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis padres, Roberto y Anita, por su apoyo incondicional y sus consejos. A mis hermanos César y Nadia. A todas las personas que han formado parte de mi vida, que de un modo u otro hicieron posible la realización de este trabajo, mi familia, mis amigos. Y a una persona muy especial en mi vida, Sara, por su apoyo incondicional y por creer siempre en mí.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Francisco Andrade S.  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE

---

Ing. Sandra Vergara G.  
DIRECTORA DE  
PROYECTO DE GRADUACIÓN

---

Ing. Mirella Bermeo G. MSc.  
VOCAL PRINCIPAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

---

Roberto Stalyn Sáenz Flores

## RESUMEN

El objetivo de este proyecto de graduación, es elaborar e implantar un manual de procedimientos para la reutilización del suero de leche, generado en el proceso de elaboración del Queso Crema, que genere un beneficio social y ambiental para la comunidad. Para esto se utilizó la metodología DESIRE que sirvió de guía para el desarrollo de este proyecto.

Para poder tener una idea de la situación actual de la empresa se elaboró un diagnóstico, el cual permitió hacer una evaluación del proceso de elaboración del Queso Crema con su respectivo análisis de entradas y salidas. Posteriormente se realizó un análisis cuantitativo de las entradas y salidas el cual determinó la cantidad de suero de leche que se está generando.

Una vez determinada la cantidad de suero de leche que se está generando y la disposición final que se le da, se planteó la propuesta para el tratamiento del desecho, la cual consistió en implantar dos alternativas, la primera consistía en utilizar el suero de leche en alimentación animal y la otra en la elaboración de

bioles, adicional a esto se hizo una análisis económico de la implantación con el fin de ver la viabilidad del proyecto.

Finalmente, cuando la empresa aprobó las dos alternativas de tratamiento se elaboró el manual de procedimiento para la reutilización del suero de leche, con sus respectivos anexos en los cuales constan los manuales de capacitación para desarrollar las capacitaciones a los individuos beneficiados.

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN .....	I
ÍNDICE GENERAL .....	III
ABREVIATURAS .....	VI
SIMBOLOGÍA .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES .....	3
1.1 Planteamiento del problema .....	3
1.1.1 Justificación del Proyecto.....	4
1.2 Objetivos .....	5
1.2.1 Objetivo General .....	5
1.2.2 Objetivos Específicos .....	5
1.3 Metodología .....	6
CAPÍTULO 2	
2. MARCO TEÓRICO ... ..	16





## CAPÍTULO 5

5. PROPUESTA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE DESECHOS ...	52
5.1 Asignación de Funciones y Responsabilidades para el personal que maneja los desechos .....	52
5.2 Alternativas para el manejo de desechos .....	54
5.3 Descripción de los cambios a implantarse .....	57
5.4 Identificación de los principales indicadores .....	59
5.5 Análisis económico .....	60
5.6 Elaboración de Procedimientos para el manejo de desechos .....	62

## CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	63
6.1 Conclusiones.....	63
6.2 Recomendaciones .....	65

## ABREVIATURAS

° C	Grados centígrados
ARICPC	Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos
Bar	Medida de presión
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
CIIU D 152	Clasificación Industrial Internacional Uniforme – Elaboración de Productos lácteos
CIIU 1520.19	Clasificación Industrial Internacional Uniforme - Producción de otros derivados lácteos
CIP	Cleaning In Place
DAF	Disolved Air Flotation
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DESIRE	DEmostration in Small Industries for Reducing WastEs
DQO	Demanda Química de Oxígeno
gr	Gramos
H	Hora
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points
ISO 9001:2000	Norma de Sistema de Gestión de Calidad
ISO 14001:2004	Norma de Sistema de Gestión Ambiental
K	Potasio
kg	Kilogramo
L	Litro
m	Metro
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
PML	Producción Más Limpia
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Psi	Medida de presión – Pounds per Square Inch
RSE	Responsabilidad Social Empresarial
STAR	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales
Tq.	Tanque
u	Unidad

## SIMBOLOGÍA

$\rho$	Densidad
%	Porcentaje
\$	Dólares Americanos
pH	Acidez o alcalinidad de una solución
S1	Solución 1
S2	Solución 2
S3	Solución 3
S4	Solución 4

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Orden de preferencia en PML y manejo de residuos.....	24
Figura 3.1. Diagrama de proceso de Elaboración de Queso Crema.....	33
Figura 4.1. Variación de cantidades planificadas a procesar, suero de leche y queso crema en función del tiempo.....	47
Figura 4.2. Consumo de agua para limpieza–Proceso Queso Crema.....	50
Figura 5.1. Comparación de Costos de Inversión de Tratamientos .....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Equipos del proceso de producción de Queso Crema .....	38
Tabla 2. Entradas y salidas del Proceso de Elaboración de Queso Crema	40
Tabla 3. Identificación de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos generados por la empresa y su disposición final .....	41
Tabla 4. Resultados promedios de desechos producidos en la elaboración de Queso Crema .....	48
Tabla 5. Gestión de residuos generados en el proceso de elaboración de Queso Crema .....	49
Tabla 6. Funciones y responsabilidades del personal involucrado en el proceso de tratamiento del Suero de Leche .....	53
Tabla 7. Resumen de los costos de implantación de las alternativas propuestas .....	60

## **INTRODUCCIÓN**

El presente proyecto surgió por la necesidad de realizar el adecuado manejo de los desechos (Suero de Leche) de una industria de productos lácteos y derivados. Al momento de iniciar el proyecto la planta sólo cuenta con un procedimiento para el tratamiento adecuado de los desechos generados, el cual aplica para los desechos sólidos peligrosos, desechos sólidos no peligrosos, aceites usados, residuos orgánicos de productos, lodos, grasas y residuos líquidos de hidrocarburos; sin embargo la empresa no dispone de un proceso para el tratamiento del suero de leche producido en el proceso de elaboración de Queso Crema.

El objetivo general de este proyecto, es elaborar e implantar un manual de procedimientos para la reutilización del suero de leche generado en el proceso de elaboración de Queso Crema, que genere un beneficio social y ambiental para la comunidad.

La metodología que se utilizó en la elaboración del proyecto se la conoce con el nombre de DESIRE (DEmostration in Small Industries for Reducing WastEs), que divide la minimización de los residuos en seis etapas, que incluyen la

planificación de las actividades para la minimización de los residuos, incluyendo el establecimiento de un equipo para el proyecto y la selección del enfoque del estudio, el análisis de las etapas del proceso, la generación de oportunidades de minimización de residuos, la selección de las soluciones de minimización, la implementación de las soluciones de minimización y el mantenimiento de la minimización de residuos.

Con este proyecto se espera el desarrollo del manual de procedimiento para el tratamiento de desechos seleccionado y un programa de capacitación para el personal responsable del tratamiento del desecho generado en la elaboración de Queso Crema, para que la empresa maneje adecuadamente los desechos, generando un beneficio social y ambiental para la comunidad.



# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Planteamiento del problema

El mundo se encuentra cada vez más contaminado debido a las múltiples actividades que desarrollan los seres humanos. Se podría decir que en todo momento y en todo lugar se producen toneladas de desechos, ya sean en casas, lugares públicos o industrias, por lo que en ninguno de estos sitios se encuentra exento de la producción simultánea de desechos.

Hoy en día se hace necesario que todos y en especial el sector industrial con un criterio de responsabilidad social desarrolle una cultura y conciencia ambiental, comenzando con la reducción, reciclado,

reutilización y procesamiento de los desechos generados en dicho sector.

La empresa en la que se desarrolló el estudio se dedica a la elaboración de productos lácteos y derivados, posee un procedimiento para el tratamiento adecuado de los desechos generados, el cual aplica para los desechos sólidos peligrosos, desechos sólidos no peligrosos, aceites usados, residuos orgánicos de productos, lodos, grasas y residuos líquidos de hidrocarburos; sin embargo, la empresa no dispone de un proceso para el tratamiento del suero de leche producido en el proceso de elaboración de Queso Crema, que genere un beneficio social y ambiental para la comunidad.

### **1.1.1 Justificación del proyecto**

Con este proyecto se pretende contribuir con los programas de responsabilidad social empresarial que se encuentra desarrollando la empresa, y con el uso de metodologías de producción más limpia, se espera reducir el desecho líquido (suero de leche) generado por la elaboración de Queso Crema, y brindar una ayuda social a la comunidad.

## **1.2 Objetivos**

Los objetivos tanto general como específicos se definieron teniendo en cuenta la política de calidad y ambiente (ver Anexo 1) que aplica la empresa en el desempeño de sus actividades industriales.

### **1.2.1 Objetivo General**

Elaborar e implantar un manual de procedimientos para la reutilización del suero de leche generado en el proceso de elaboración de Queso Crema, que genere un beneficio social y ambiental para la comunidad.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Con el fin de alcanzar el objetivo general se definieron los siguientes objetivos específicos:

- Analizar tipo y cantidad de desechos generados en el proceso de elaboración de Queso crema para determinar qué tipo de tratamiento se le dará a este.
- Elaborar un manual de procedimiento para el tratamiento de desechos seleccionado.

- Desarrollar un programa de capacitación para el personal responsable del tratamiento del desecho generado en la elaboración de Queso Crema.

### **1.3 Metodología**

La metodología que se utilizó en la elaboración del proyecto se la conoce con el nombre de DESIRE (DEmostration in Small Industries for Reducing WastEs), que divide la minimización de los residuos en seis etapas, las cuales se describen a continuación:

#### **Fase 1. Iniciar**

Con el fin de prepararse para el desarrollo del proyecto de minimización de residuos, se deben ejecutar las siguientes tareas con el fin de planear y organizar las actividades para la minimización de los residuos, incluyendo el establecimiento de un equipo para el proyecto y la selección del enfoque del estudio.

1. *Designa un equipo de minimización de residuos:* El equipo debe estar conformado por representantes de los grupos de la compañía que tendrán mayor interés en la reducción de residuos. El tamaño y

la composición del equipo debe ajustarse a la estructura organizacional de la empresa. El equipo debe ser capaz de identificar las áreas potenciales, desarrollar soluciones e implementarlas. Para este fin, puede ser necesario la inclusión de expertos internos o externos.

2. *Listado de las etapas del proceso (operaciones unitarias):* Todas las etapas del proceso deben ser especificadas, incluyendo los servicios, almacenamiento e instalaciones de tratamiento y disposición de residuos, con el fin de obtener una visión general apropiada de todos los procesos de manufactura. El equipo debe resaltar específicamente las mayores y más obvias áreas generadoras de desperdicios, y si es posible, identificar las razones de dicha generación. En adición, el mantenimiento y las prácticas de control de los procesos deben ser ampliamente evaluados.
  
3. *Identificar y seleccionar las operaciones generadoras de residuos:* esta actividad se puede considerar como una actividad preliminar de priorización. Sin entrar en detalles, el equipo debe evaluar ampliamente todos los pasos del proceso en términos de la cantidad

de pérdidas, severidad del impacto ambiental, de oportunidades de minimización, de ventajas estimada, etc. Tal evaluación preliminar ayuda a centrarse en uno o algunos pasos del proceso para el análisis detallado.

## **Fase 2. Análisis de las etapas del proceso**

Este paso cubre la recolección de la información detallada y la evaluación de los procesos seleccionados. Esta información permitirá la generación y valuación de oportunidades de reducción de residuos en las siguientes fases. Para este fin deben desarrollarse las siguientes tareas:

4. *Preparar el diagrama de flujo del proceso:* se hace una representación esquemática de las etapas del proceso y las fuentes de residuos y emisiones. Esta debe enumerar y hasta cierto punto caracterizar las corrientes de entrada y de salida en cada etapa. Dado el desarrollo histórico de los procesos de producción, no es fácil establecer un diagrama correcto del proceso: sin embargo, el diagrama de flujo es crucial para el desarrollo exitoso de la evaluación para la minimización de residuos.

5. *Hacer un balance de masa y energía:* Estos balances son necesarios para cuantificar el diagrama de flujo del proceso y las pérdidas. Después, los balances pueden ser usados para monitorear el progreso de la implementación de la minimización de residuos. Normalmente, sólo un balance preliminar puede ser desarrollado, dada la falta de registros y la falta de información de la composición de las entradas y salidas de material y las corrientes complejas de reciclaje.
  
6. *Asignar costos a las corrientes de residuos:* Con el fin de valorar las ganancias potenciales de las corrientes de residuos y las pérdidas monetarias en las que se incurren, estas corrientes deben ser valorizadas. Una estimación preliminar puede ser realizada con cálculos de los costos de materias primas y pérdidas de productos intermedios en la corriente de residuos. Un análisis más detallado puede mostrar costos adicionales, incluyendo los costos de la materia prima, el costo de manufactura de los materiales, costo del producto en el residuo, costo de tratamiento del residuo, costo de disposición del residuo, impuestos por el residuo, etc.

7. *Revisión del proceso para identificar las causas de los residuos:* En la revisión del proceso se debe localizar y destacar las causas de la generación del residuo.

### **Fase 3. Generación de oportunidades de Producción Más Limpia**

Al identificar y asignar las causas de la generación de residuos, el equipo puede continuar con la definición de las oportunidades de minimización, las cuales eliminan estas causas. Las siguientes tareas deben tenerse en cuenta para este fin:

8. *Desarrollar oportunidades de minimización de residuos:* Con la información necesaria, comienza la búsqueda de posibles métodos para la eliminación de las causas de los desperdicios, que a su turno minimiza la generación de residuos. Las técnicas como lluvia de ideas, discusiones en grupo, etc. pueden ser aplicadas para impulsar la generación de opciones.
9. *Seleccionar oportunidades trabajable:* Las oportunidades de minimización de residuos deben ser analizadas con el fin de descartar aquellas que son poco prácticas. Este proceso de descarte



debe ser simple, rápido, directo y frecuentemente puede ser sólo cualitativo. Las oportunidades restantes son entonces sometidas a estudios más detallados de viabilidad.

#### **Fase 4. Selección de soluciones de minimización**

La viabilidad de las oportunidades de minimización de residuos que son trabajables debe ser evaluada con el fin de seleccionar el conjunto de soluciones más prácticas. Lo siguiente debe ser tenido en cuenta para este fin:

10. *Evaluar la viabilidad técnica:* La evaluación técnica determina si una oportunidad de minimización propuesta funcionará para una aplicación específica. Para este fin, el impacto de la solución propuesta en el proceso, producto, etc. tiene que ser evaluada. En adición, debe realizarse un inventario de los cambios tecnológicos necesarios para la implementación de las oportunidades de minimización.
  
11. *Evaluar la viabilidad financiera:* La viabilidad financiera será casi siempre el parámetro clave en la evaluación de las oportunidades de

minimización. Se debe priorizar la evaluación de las opciones de bajo costo, las cuales requieren frecuentemente sólo un análisis simple. Una evaluación apropiada de las opciones de mayor costo deben incluir todos los ahorros potenciales y puede requerir métodos de análisis financieros avanzados.

12. *Evaluación de aspectos ambientales:* En muchos casos las ventajas ambientales de la minimización de residuos son obvias. Sin embargo, para opciones complejas, que involucran cambios de materias primas o químicos de los procesos, se debe tener cuidado para valorar o no una reducción neta de toxicidad o cantidad de emisiones y residuos.
  
13. *Seleccionar las soluciones de implementación:* Los resultados de la evaluación técnica, financiera y ambiental tienen que ser combinados para seleccionar la solución más práctica y viable. La documentación apropiada de las soluciones seleccionadas serán muy útiles en la obtención de los fondos y la aprobación para la implementación de estas soluciones.

## **Fase 5. Implementación de las soluciones de Producción Más Limpia**

Las soluciones seleccionadas de minimización de residuos tienen que ser implementadas tan pronto como son identificadas; mientras que, otras pueden requerir un plan sistemático de implementación. Para este fin, las siguientes tareas se deben tener en cuenta:

14. *Preparación de la implementación:* Esto incluye el arreglo de las finanzas, establecimiento de las fuerzas de trabajo, preparación técnica detallada y planeación de la implementación. Con una buena coordinación, cuidado y diseminación de la información se pueden involucrar las personas y los departamentos claves.
15. *Implementación de las soluciones:* La implementación de las soluciones de minimización de residuos es similar a cualquier otra modificación industrial.
16. *Monitorear y evaluar resultados:* Una evaluación del desempeño es necesaria para valorar las causas de la desviación de los resultados

obtenidos, al igual que el manejo de la información y para sostener su compromiso para la minimización de residuos.

### **Fase 6. Mantenimiento del proceso de Producción Más Limpia**

A primera vista puede parecer que la minimización de residuos está completa cuando se han logrado implementar las soluciones de minimización. Sin embargo, hay que mantener la minimización de residuos para así más tarde reducir los desperdicios y mejorar en el futuro. Esta fase consiste básicamente de dos actividades:

17. Mantener las soluciones de minimización: Cuando se implementan especialmente medidas caseras y la optimización de los procesos, los empleados tienden a regresar a los despilfarros y a las viejas prácticas si no se motivan constantemente para sostener las prácticas mejoradas. La información es por lo tanto crucial con el fin de monitorear los logros en el proceso. Esquemas como los reconocimientos pueden garantizar que en el transcurso del proceso se involucren los empleados.

18. Identificar nuevos procesos para la minimización de residuos:  
Habiendo mejorado el desempeño ambiental de los procesos seleccionados como no adecuados, una nueva selección debe ser realizada para el próximo estudio de minimización.

# CAPÍTULO 2

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Responsabilidad Social Empresarial

La Responsabilidad Social es la capacidad de respuesta que tiene una empresa o una entidad, frente a los efectos e implicaciones de sus acciones sobre los diferentes grupos con los que se relaciona (stakeholders o grupos de interés). De esta forma las empresas son socialmente responsables cuando las actividades que realiza se orientan a la satisfacción de las necesidades y expectativas de sus miembros, de la sociedad y de quienes se benefician de su actividad comercial, así como también, al cuidado y preservación del entorno.

Al hablar de la capacidad nos referimos principalmente a la habilidad para el buen ejercicio de una gestión empresarial que atraviesa los diferentes escenarios de actuación de las empresas, éstos son:

- **Normativo**, que hace referencia al conjunto de leyes y normas generales que las diferentes instancias del estado dictan para regular el funcionamiento de las empresas, los mercados y la competencia.
- **Operacional**, que hace referencia a los factores que permiten que las empresas produzcan bienes y presten servicios de acuerdo a sus objetivos corporativos.
- **Económico**, que hace referencia a los recursos relacionados con la creación de valor y rentabilidad, capital e inversiones, costos, precios, tarifas y prácticas de mercado.
- **Social**, que hace referencia a los aspectos que vinculan el quehacer de la organización con el contexto social en el que actúa, de modo que le permita contribuir a la calidad de vida y el bienestar de la sociedad.

- **Ambiental**, que hace referencia a los aspectos para la identificación del impacto ambiental, la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible.

En general, el concepto de Responsabilidad Social Empresarial se corresponde con una visión integral de la sociedad y del desarrollo que entiende que el crecimiento económico y la productividad, están asociados con las mejoras en la calidad de vida de la gente y la vigencia de instituciones políticas democráticas y garantes de las libertades y los derechos de las personas. Igualmente, asume que el fin general de la economía es proporcionar bienestar a la sociedad y que dichas demandas sociales se expresan insuficientemente en las normas legales, lo que implicaría un compromiso más profundo y exigente de los actores económicos con el resto de la sociedad.

### **2.1.1 Aspectos básicos de la Responsabilidad Social Empresarial**

Los aspectos básicos que hay que considerar para ser socialmente responsable y así lograr ser una agente activo de cambio son los siguientes:

- Toda empresa tiene una responsabilidad indelegable.



- Alinea los procesos productivos y comerciales con un fin social.
- Promueve el desarrollo humano sostenible.
- Protege los derechos humanos.
- Se fundamenta en la congruencia que incluye la coherencia con los principios y valores, consistencia con las prácticas empresariales y consecuencia en la toma de decisiones.
- La RSE se basa en el compromiso, la participación y la construcción de una cultura de autorregulación.

### **2.1.2 Beneficios de la Responsabilidad Social Empresarial**

Ayuda a fortalecer la gestión empresarial a través de la implementación de prácticas y procedimientos de la empresa, de sus directivos y demás miembros en cada una de sus relaciones con todos los grupos de interés (stakeholders). Implementar procesos de responsabilidad social al interior de las empresas genera los siguientes beneficios:

- Aumento de la productividad y la rentabilidad
- Fidelidad y aprecio de sus clientes

- Confianza y transparencia con los proveedores
- Compromiso y adhesión de sus empleados
- Respaldo de las instancias gubernamentales
- Imagen corporativa positiva y estima de la sociedad
- Oportunidades para nuevos negocios
- Disminución de los riesgos operacionales (financiero, calidad, seguridad y medio ambiente)
- Incremento en la participación del mercado
- Mejoramiento de la cultura organizacional
- Capacidad de atraer el mejor talento humano
- Incremento del valor de la empresa
- Mejoramiento de la comunicación interna y externa
- Confiabilidad y respaldo de los mercados financieros e inversionistas

La Responsabilidad Social Empresarial previene los riesgos sociales que se pueden traducir en demandas, sanciones, excesiva regulación gubernamental, pérdida de imagen y mercado y puede llevar a la desaparición del negocio.

## 2.2 Producción Más Limpia

La Producción Más Limpia es, según el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), la aplicación continúa de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, a los productos y a los servicios para aumentar la eficiencia total y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente. La Producción Más Limpia se puede aplicar a los procesos usados en cualquier industria, a los productos mismos y a los distintos servicios que se proporcionan a la sociedad.

***Para los procesos de producción***, la Producción Más Limpia resulta de combinar la conservación de materias primas, agua y energía; la eliminación de las materias primas tóxicas y peligrosas; y la reducción de la cantidad y la toxicidad de todas las emisiones y desperdicios en la fuente durante el proceso de producción.

***Para los productos***, la Producción Más Limpia apunta a la reducción de los impactos ambientales, en la salud y en la seguridad de los productos durante el total de su ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas, a través de la fabricación y el uso, hasta la disposición “última” del producto.

***Para los servicios***, la Producción Más Limpia implica la incorporación de las preocupaciones ambientales en el diseño y entrega de los servicios.

La Producción Más Limpia describe un acercamiento preventivo a la gestión ambiental. No es ni una definición legal ni científica que se pueda diseccionar, analizar o someter a disputas teóricas. Es un amplio término que abarca lo que algunos países e instituciones llaman: ecoeficiencia, minimización de residuos, prevención de la contaminación, o productividad verde, aunque también incluye algo extra. Por lo que producir limpio es:

- Reducir el volumen de residuos que se generan.
- Ahorrar recursos y materias primas.
- Ahorrar costos de tratamiento.
- Modernizar la estructura productiva.
- Innovar en tecnología.
- Mejorar la competitividad de las empresas.
- Mejorar los procesos.
- Implementar buenas prácticas operativas.

- Reutilización y reciclaje.
- Mantenimiento preventivo de equipos.

La Producción Más Limpia no niega el crecimiento, insiste simplemente en que este crecimiento sea ecológicamente sostenible. No debe ser considerada solamente como una estrategia ambiental, ya que también está relacionada con las consideraciones económicas. En este contexto, los residuos son considerados como “productos” con valor económico negativo. Cada acción que se realice con el fin de reducir el consumo de materias primas y energía, y para prevenir o reducir la generación de residuos, puede aumentar la productividad y traer ventajas financieras a la empresa.

La Producción Más Limpia es una estrategia de “gana-gana”. Protege el medioambiente, el consumidor y el trabajador mientras que mejora la eficiencia industrial, los beneficios y la competitividad.

El enfoque de Producción Más Limpia hacia la gestión del medio ambiente en la industria requiere un planteamiento jerárquico para las

prácticas de manejo de contaminantes. La figura 2.1. muestra el orden de preferencia al tomar la decisión en diseño y operación de residuos.



**Figura 2.1. Orden de preferencia en PML y manejo de residuos.  
Fuente: Manual Ambiental Sectorial (pág. 8).**

Solamente cuando las técnicas de prevención han sido adoptadas se puede usar las opciones de reciclaje. Sólo cuando los residuos son reciclados tanto como sea posible debe considerarse el tratamiento de residuos.

### **2.2.1 Beneficios de la Producción más Limpia**

La Producción Más Limpia es benéfica para el ambiente porque reduce la contaminación de la industria. También existen

beneficios directos para las compañías que sigan esta metodología  
tales como:

**Beneficios Financieros:**

- Reducción de costos, por optimización del uso de las materias primas.
- Ahorro, por mejor uso de los recursos (agua, energía, etc.).
- Menores niveles de inversión asociados a tratamiento y/o disposición final de desechos.
- Aumento de las ganancias.

**Beneficios Operacionales:**

- Aumenta la eficiencia de los procesos.
- Mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional.
- Mejora las relaciones con la comunidad y la autoridad.
- Reduce la generación de los desechos.
- Efecto positivo en la motivación del personal.

**Beneficios Comerciales:**

- Permite comercializar mejor los productos posicionados y diversificar nuevas líneas de productos.
- Mejora la imagen corporativa de la empresa.
- Logra el acceso a nuevos mercados.
- Aumento de ventas y margen de ganancias.

La Producción Más Limpia lleva al ahorro de costos y a mejorar la eficiencia de las operaciones, habilita a las organizaciones y empresas a alcanzar sus metas económicas mientras mejoran el ambiente al mismo tiempo. Por lo que esta requiere:

- Aplicación del saber (know - how).
- Mejorar la tecnología.
- Cambio de actitudes.

**2.3 Desechos industriales**

Un desecho es un subproducto derivado de alguna actividad industrial; es aquello que queda después de haber escogido lo mejor o más útil de alguna actividad o es un material inservible que queda después de haber



realizado un trabajo u operación; Puede referirse además a equipos obsoletos. Por un lado tenemos los desechos de la agroindustria y la industria alimentaria, los mismos que pueden tener residuos de plaguicidas peligrosos, contaminantes orgánicos persistentes y otras sustancias contaminantes.

### **2.3.1 Clasificación de desechos industriales.**

Los desechos industriales básicamente se clasifican en desechos peligrosos y desechos no peligrosos.

**Desechos no peligrosos:** son aquellos desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo que no presenta ninguna características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas o tóxicas, que represente un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales vigentes.

**Desechos peligrosos:** son aquellos desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción,

transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan algún compuesto que tenga características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas o tóxicas, que presente un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales vigentes.

# CAPÍTULO 3

## 3. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

### 3.1 Descripción General de la Empresa.

La empresa procesadora de productos lácteos donde se desarrolló el proyecto es una empresa privada que tiene como objetivo principal la producción y comercialización de productos lácteos, jugos y bebidas hidratantes y aguas saborizadas. Según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, esta pertenece al sector de “Elaboración de productos lácteos” (CIIU D 152). El subsector específico corresponde a “Producción de otros derivados lácteos” (CIIU 1520.19).

Todas las instalaciones de la empresa son de estructura de hormigón armado, paredes de bloques, enlucidas y pintadas. La construcción de

las áreas de producción se ajustan a las normas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM): pisos lisos, paredes revestidas, sin techo falso, suficiente iluminación (natural y artificial).

Las áreas de administración y ventas, producción, bodega de material de empaque, bodega de producto terminado y servicios se encuentran separadas. Aplicando las normas de Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (ARICPC o HACCP siglas en inglés), se evita la contaminación cruzada y se mantiene el monitoreo y evaluación constante de los puntos críticos de control de los procesos productivos.

Actualmente la empresa elabora una amplia gama de productos tales como: yogurt, queso crema, leche saborizadas, leche tetrapack benecol, leches tetrapack saborizadas, café helado, jugos tetrapack jambo, bebidas tipo citrus punch, gelatina, gelatina light, aguas saborizadas, bebida hipotónica, avena casera y línea de té. Su producción es destinada al mercado nacional, sin embargo, en el último año ha iniciado sus primeras exportaciones al mercado internacional.

La empresa se encuentra certificada por la norma ISO 9001:2000 con Bureau Veritas desde el 2002, ISO 14001:2004 desde noviembre del 2006, también posee la certificación de Buenas Prácticas de Manufactura (2005), Sistema de Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos en el 2007, además ha desarrollado Programas de Producción Más Limpia para minimizar la generación de residuos sólidos y efluentes industriales, así como de Responsabilidad Social Empresarial en beneficio de la comunidad.

### **3.2 Evaluación de los procesos y equipos principales**

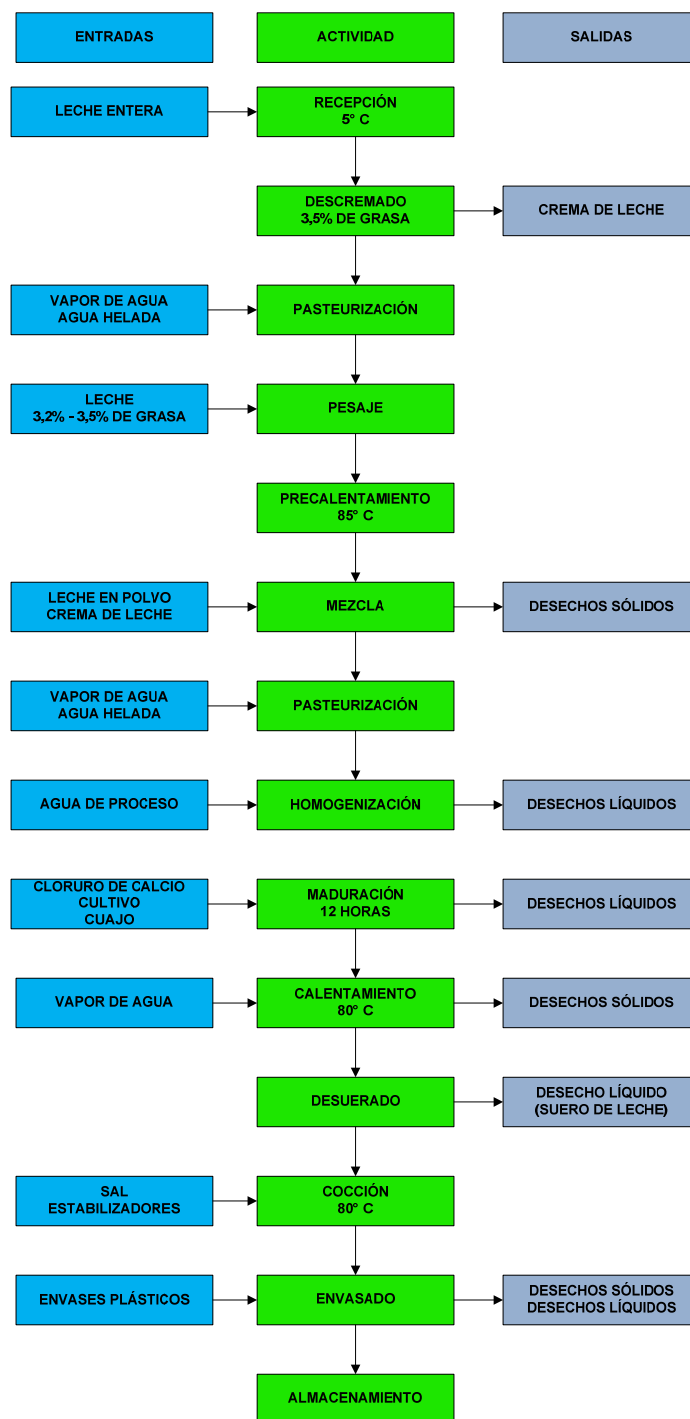
Para la elaboración de los productos de la empresa donde se realizó el proyecto, se utilizan las siguientes operaciones y procesos unitarios: mezclado, cultivo y maduración, cocción, centrifugación, pasteurización, esterilización, transferencia de calor, refrigeración, envasado, empacado, embalado, rotulación, etiquetado, almacenamiento, etc. Sin embargo, como el objetivo general de este proyecto es elaborar e implantar un manual de procedimientos para la reutilización del suero de leche generado en el proceso de elaboración de Queso Crema, que genere un beneficio social y ambiental para la comunidad, se consideró solo la

evaluación de dicho proceso, el cual se describe a continuación y se puede observar en la figura 3.1.

**Recepción:** la leche fresca se transporta desde las haciendas ganaderas hasta la planta de producción en tanqueros térmicos que mantienen la temperatura de la leche en el orden de los 5° C.

Inmediatamente, a la llegada del producto a la planta, se procede a la toma de muestras de leche y son llevadas al laboratorio de control de calidad para realizar los respectivos análisis. Los parámetros que se analizan son: pH, densidad, acidez, porcentaje de agua, antibióticos, porcentaje de grasa y reductasa. Si la leche no cumple con los requisitos preestablecidos de calidad esta es rechazada y enviada nuevamente a las haciendas de origen.

Una vez que el laboratorio da la aceptación de recepción del lote de leche esta es liberada y bombeada a través de una red de tuberías hasta los tanques térmicos de almacenamiento. En los tanques térmicos se mantiene la leche a temperatura constante de 5° C. Esta operación evita todo contacto de la materia prima con las manos de operadores.



**Figura 3.1. Diagrama de proceso de Elaboración de Queso Crema.**  
Fuente: Autor del proyecto.

**Descremado:** la leche que proviene del tanque, viene con una concentración del 5% de grasa, la cual debe ser ajustada a 3,5%. Mediante la operación de centrifugación se separa aproximadamente el 1,5% de grasa, la cual constituye la materia prima para la elaboración del Queso Crema. La leche descremada es utilizada como materia prima directa en la elaboración de yogurt y leche de larga vida. Los sólidos suspendidos que se retienen en las paredes de la centrífuga, son removidos durante la limpieza del equipo.

La crema de leche, retenida en la centrífuga, es recogida en canecas y almacenada para su posterior uso en el proceso de elaboración de queso crema, en cambio la leche descremada es recirculada a los tanques de mezcla para su posterior uso en la elaboración de yogurt y otros productos lácteos. El proceso de centrifugación se lo realiza mediante un sistema de recirculación o de circuito cerrado: centrífuga-tanque térmico-centrífuga, hasta que la leche esté libre de la mayor cantidad de crema.

**Pasteurización:** la pasteurización es un tratamiento térmico cuyo objetivo es la destrucción térmica de probables microorganismos



contaminantes, esta operación consiste en hacer pasar la leche por un intercambiador de placas donde la leche se calienta y luego es enfriada bruscamente a temperaturas que dependen del producto que se está elaborando.

**Pesaje:** la leche a utilizar debe encontrarse con 3,2% - 3,5% de grasa, la cual es bombeada a través de tuberías, esta pasa por un contador o medidor de flujo, el cual determina el peso (en base al volumen y la densidad) requerido para la producción de queso.

**Pre calentamiento y mezclado:** la crema y la leche en polvo son las materias primas para la elaboración del queso crema, los ingredientes son introducidos manualmente a un cono de acero inoxidable por intermedio de una bomba centrífuga y enviados a un tanque de mezcla que contiene leche líquida entera que ha sido precalentada a través de un intercambiador de placas a 85° C, y se procede a la operación de mezclado.

**Pasterización y homogenización:** la mezcla es pasteurizada realizando cambios bruscos de temperatura, calentamiento a 85° C y

enfriamiento hasta 25° C, luego de esto pasa a un homogenizador el cual rompe los glóbulos de grasa y las transforma en pequeñas partículas uniformes evitando así que estos glóbulos se separen. Este equipo posee un sistema de pistones que ayuda al fraccionamiento de los glóbulos de grasa a alta presión 2500 psi aproximadamente.

**Maduración:** Después, la mezcla es enviada a tinajas de maduración en donde se le añade en forma manual el cloruro de calcio, el cultivo y el cuajo. Se agita por pocos minutos y se deja madurar por 12 horas aproximadamente. Esto se realiza con el objeto de transformar las proteínas de la leche en “cuajada” (parte semisólida que se forma al cortarse la leche) la parte líquida sobrenadante se denomina suero. La cuajada contiene todas las proteínas grasas y otros nutrientes presentes en la leche.

**Calentamiento:** una vez madurado el queso se lo lleva a las marmitas, las cuales son calentadas indirectamente con vapor (80° C), luego pasa a la desueradora donde se separa la parte sólida de la líquida. La parte sólida obtenida pasa a un equipo de cocción del queso denominado Stephan, cuya temperatura es de 80° C y es donde se le adiciona de

forma manual sal y estabilizadores, permanece aquí alrededor de 3 minutos.

En la etapa del desuerado se origina un efluente líquido residual que es el suero de leche y aproximadamente es 0.4 m<sup>3</sup>/día. El suero es almacenado en un tanque de acero inoxidable y luego entregado a ganaderos para alimentación animal.

**Envasado:** el producto es trasladado en forma manual en recipientes plásticos hasta la máquina dosificadora donde se envasa en tarrinas plásticas en presentaciones de 50, 250, 300, 600 gramos, así como de 4 y 20 kilogramos. Cuando por alguna razón las tarrinas del queso crema no se llenan en su totalidad o existe mal sellado del producto, es regresado al proceso y el envase retomado a su vez a la máquina llenadora, por tanto no se genera desperdicio de producto ni de envases.

Por tratarse de una empresa de alimentos, todos los equipos son de acero inoxidable, los cuales son mantenidos bajo las más estrictas medidas de inocuidad, cumpliendo las normas de BPM. Los equipos utilizados en la elaboración del Queso Crema se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1. Equipos del proceso de producción de Queso Crema.**

<b>Cantidad</b>	<b>Proceso</b>	<b>Equipo</b>	<b>Capacidad Normal</b>	<b>Unidad</b>
2	Almacenamiento	Tq. de Almacenamiento	32000	Litros
1	Descremado	Centrífuga	15000	L/h
1	Pasterización	Pasteurizador (leche, tetra pack, yg PN)	6000	L/h
1	Mezcla (Calentamiento)	Intercambiador de calor de placas	6000	L/h
1	Mezcla	Tq. de mezcla	6000	L/h
1	Pasteurización	Intercambiador de calor por tubos	6000	L/h
1	Homogenización	Homogenizador de pistón	6000	L/h; 175 – 180 Bar
1	Enfriamiento	Intercambiador de calor de placas	6000	L/h
2	Maduración	Tq. de maduración	2000	Litros
1	Maduración	Tq. de maduración	6000	Litros
1	Calentamiento	Intercambiador de calor de placas	6000	L/h
1	Desuerado	Centrífuga de discos	700	Kg/h
1	Envasado y embalado	Bisignano	1440	u/h
1	Envasado y embalado	Primo	5000	u/h
4	Trasporte de producto	Bombas centrífugas	10000	L/h
9	Trasporte de producto	Bombas centrífugas	2000	L/h

**Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Empresa.**

### **3.3 Análisis de las entradas y salidas de los procesos**

Para el efecto de análisis de entradas y salidas, en la empresa en la cual se realizó el estudio, hay que tener en cuenta del alcance del mismo el cual es el proceso de elaboración de Queso Crema, en el que se identificaron las siguientes entradas y salidas que se muestran en la Tabla 2.

Para la elaboración de este análisis se tomo en consideración los siguientes temas:

- Definir el nombre del proceso.
- Definir las actividades que estén asociadas al proceso principal.
- Identificar las entradas y salida de los procesos: materiales, materias primas, insumos, recursos, y demás elementos que intervienen en el proceso.

**Tabla 2. Entradas y salidas del Proceso de Elaboración de Queso Crema**

ENTRADA			ACTIVIDADES	SALIDA		
Materiales, Insumos y Auxiliares	Agua	Energía		Residuos Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones
Crema de leche Cloruro de Calcio Cuajo líquido Goma Guar Leche fresca Leche en polvo Sorbato de K Sal Estabilizadores	Potable	Eléctrica Calorífica	<b>MEZCLA PASTEURIZACIÓN, HOMOGENIZACIÓN Y ENFRIAMIENTO</b>	Agua con leche Agua caliente Agua con producto Purga de producto	Fundas de papel Fundas plásticas Tanques metálicos	Calor Ruido
Fundas plásticas Balde plásticos	Potable	Eléctrica Calorífica	<b>MADURACIÓN Y DESUERADO</b>	Agua con producto Purga de producto Suero de Leche	Fundas plásticas	Calor
Envases de Poliestireno 50, 250, 300, 600 gr, 4 – 20 kg. Tapas plásticas Tintas y solventes Sanitizantes (yodo) Cartón	Potable	Eléctrica	<b>ALMACENAMIENTO Y ENVASADO</b>	Agua con producto Agua con yodo Purga de producto	Envases 50, 250, 300, 600 gr, 4 – 20 kg. Tapas plásticas Fundas plásticas Envases plásticos de tintas y solventes Cartón	Calor Ruido

**Fuente: Departamento de Producción. Elaboración, autor del proyecto.**

### 3.4 Generación y destino de los residuos de los procesos productivos.

Durante la realización de las actividades productivas en la empresa, se generan diversos tipos de residuos. Se identificaron los desechos o flujos de materia y energía que se generan en los diferentes procesos de producción. Los desechos se emiten en forma de residuos sólidos y líquidos, emisiones atmosféricas y ruido.

**Generación de desechos sólidos.-** los desechos sólidos que se generan en la empresa se presentan a continuación en la Tabla 3.

**Tabla 3. Identificación de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos generados por la empresa y su disposición final.**

N°	Residuo	Punto de Generación	Características del Desecho		Disposición Final
			Orgánico – Inorgánico	Peligroso (Si o No)	
1	Papeles	Oficinas administrativas	Inorgánico	NO	Reciclaje
2	Cartones	Oficinas administrativas y Área de empaçado	Inorgánico	NO	Reciclaje
3	Envases plásticos	Área de envasado de productos	Inorgánico	NO	Reciclaje
4	Cintas y etiquetas defectuosas	Área de embalado y etiquetado	Inorgánico	NO	Relleno Sanitario
5	Aluminio	Área de envasado	Inorgánico	NO	Reciclaje

6	Orgánico	Recepción y limpieza de fruta	Orgánico	NO	Relleno Sanitario
7	Residuos de comida	Comedor	Orgánico	NO	Relleno Sanitario
8	Papel higiénico para uso personal	Servicios higiénicos	Inorgánico	NO	Relleno Sanitario
9	Tóner de impresora	Oficinas Administrativas	Inorgánico	SI	Reciclaje
10	Pilas	Oficinas	Inorgánico	SI	Reciclaje
11	Lámparas fluorescentes	Planta Toni y Oficinas administrativas	Inorgánico	SI	Hazwat
12	Jeringas, agujas, baja lenguas, vendas y gasas	Dispensario médico	Orgánico Inorgánico	SI	GADERE S.A.
13	Envases vacíos de productos químicos	Bodega de productos químicos	Inorgánico	SI	Devolución a proveedor
14	Aceites usados	Mantenimiento de generadores	Orgánico	SI	GADERE S.A.
15	Bunker (residuos)	Calderos	Orgánico	SI	GADERE S.A.
16	Desechos contaminados con hidrocarburos	Taller de mantenimiento	Inorgánico	SI	GADERE S.A.
17	Baterías de vehículos	Mantenimiento de generador	Inorgánico	SI	BERA
18	Equipos de protección personal deteriorados	Actividades laborales	Inorgánico	NO	Relleno Sanitario
19	Aguas residuales tratadas	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	Orgánico Inorgánico	NO	Alcantarillado público
20	Aguas residuales domésticas	Servicios higiénicos, baños y duchas	Orgánico	NO	Alcantarillado público

**Fuente: Departamento de Gestión de Calidad y Ambiental.**



**Generación de desechos líquidos.-** Durante los procesos productivos de la empresa se generan aguas residuales, exclusivamente por la limpieza de la planta, enfriamiento de los pistones de los homogenizadores, cambio de agua en los sistemas de esterilización, enfriamiento y limpieza de los equipos con soluciones de soda y ácidos utilizados para la limpieza CIP, enjuagues, etc.

La empresa en la que se realizó el estudio, para poder descargar sus aguas residuales las cuales provienen de los diferentes procesos de fabricación, posee un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR), el cual permite que el agua que se descarga al Alcantarillado Público cumpla con la Legislación Ambiental del Ecuador.

Los efluentes producto de la limpieza de equipos, tanques de almacenamiento aéreas de producción son evacuados a través de canales, sumideros y cajas de registros ubicados en varios puntos dentro de las instalaciones y son descargados al sistema de tratamiento de aguas residuales industriales.

Las aguas residuales domésticas generadas en los servicios higiénicos al igual que las aguas negras son drenadas directamente hacia las cajas de registros ubicadas en los exteriores de las instalaciones, las cuales se conectan al sistema de drenaje: aguas servidas y aguas lluvias son desalojadas independientemente al sistema de alcantarillado y aguas lluvias.

El STAR cuenta con varias operaciones de tratamiento que se las nombra a continuación:

- Separación de grasas y sedimentos (trampas de grasa).
- Homogenización de las aguas residuales.
- Aireación.
- Microflow.
- Floculación, coagulación y flotación mediante DAF.
- Separación y filtración de lodos.
- Filtración y cloración del agua tratada.

# CAPÍTULO 4

## 4. EVALUACIÓN DE DATOS

### 4.1 Análisis de los datos obtenidos en diagnóstico.

Los datos obtenidos durante el estudio claramente muestran que por medio de la implementación de programas de Desarrollo Sostenible, Ecoeficiencia, ISO 14001, ISO 9001, HACCP, aplicación de Programas de Producción Más Limpia, Educación Ambiental, Responsabilidad Social Empresarial, Educación Ambiental, Programas de Reciclaje, ha permitido que la empresa donde se realizó el presente proyecto, tenga un mejoramiento continuo en el desempeño ambiental, económico y social.

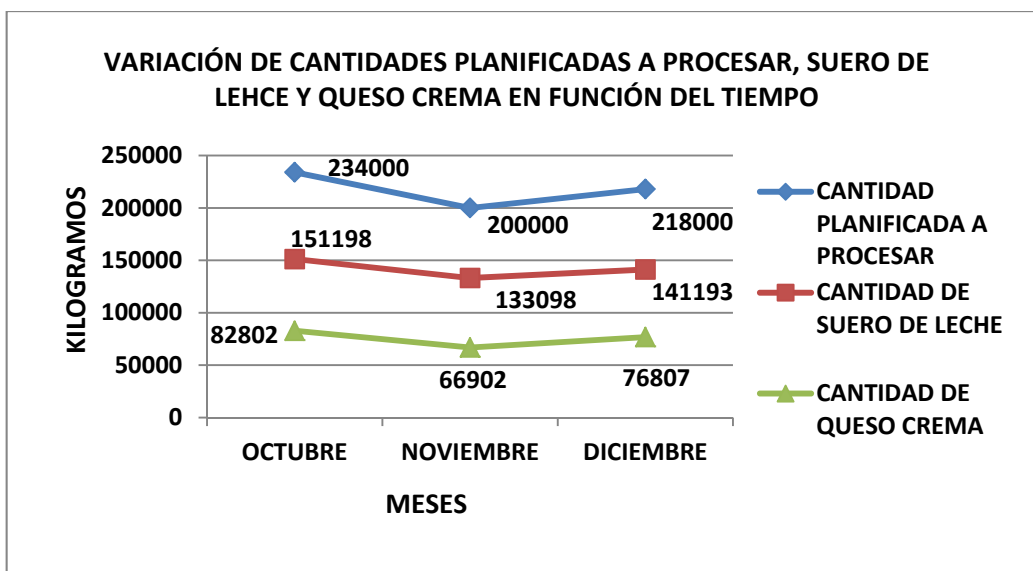
Por otro lado los empleados de la empresa tienen la actitud de prevenir, reducir o eliminar los impactos ambientales, mejorando continuamente sus procesos, hacen uso eficiente de los recursos, además posee una adecuada gestión de aguas residuales industriales y desechos generados, esto hace que la empresa haya tomado la decisión de darle un tratamiento al desecho líquido que se genera en el proceso de elaboración de Queso Crema, conocido como Suero de Leche.

#### **4.2 Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo**

Para el análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo seleccionado, hay que tener en cuenta que para poder desarrollar el presente proyecto se firmó un contrato de confidencialidad, el cual permitió solo hacer uso de la información referente a la salidas de los procesos, la cual muestra claramente qué cantidad de desechos se producen durante la elaboración de Queso Crema.

La Tabla 4 muestra las cantidades promedio de los desechos que se generan en un mes, como resultado de la elaboración de Queso Crema, para esto se tomaron datos históricos de los meses de Octubre,

Noviembre y Diciembre del año 2009, (ver figura 4.1.), además se consideró la densidad del suero de leche ( $\rho=1025 \text{ Kg/m}^3$ ) para obtener los resultados en metros cúbicos, otro dato importante a tomar en cuenta que el agua que se consume en la limpieza que necesariamente es, agua con leche, agua con producto, agua con yodo y purga de producto las mismas que son tratadas en el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR).



**Figura 4.1. Variación de cantidades planificadas a procesar, suero de leche y queso crema en función del tiempo. Fuente: Departamento de Producción. Elaboración, autor del proyecto**

Como se puede observar en la Tabla 4, la cantidad de suero de leche que se produce al mes es considerable, por lo que se puede decir que

por cada kilogramo de producto se genera 1,83 litros, esto motivó a la empresa a llevar a cabo este proyecto, con lo que respecta a las cantidades de fundas plásticas como las de papel y cartón que se generan al mes son relativamente bajas.

**Tabla 4. Resultados promedios de desechos producidos en la elaboración de Queso Crema**

<b>Periodo</b>	<b>Cantidad Planificada (Kg.)</b>	<b>Rendimiento 35,23% (Kg.)</b>	<b>Merma 64,77% (Kg.)</b>	<b>Suero de Leche (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Fundas Plásticas (Kg.)</b>	<b>Fundas de Papel y Cartón (Kg.)</b>
Un mes	217333	75545	141788	138,33	28	36

**Fuente: Departamento de Producción. Elaboración, autor del proyecto.**

### **4.3 Evaluación de los residuos generados**

Con base en lo expuesto en los capítulos anteriores, se evidencia claramente que la gestión ambiental de los residuos generados es el apropiado para la actividad que realiza este tipo de empresas.

Para la evaluación de los residuos, se elaboró la tabla 5, en la cual se puede apreciar que residuos son generados en el proceso de

elaboración de Queso Crema con su respectivo tratamiento y disposición final.

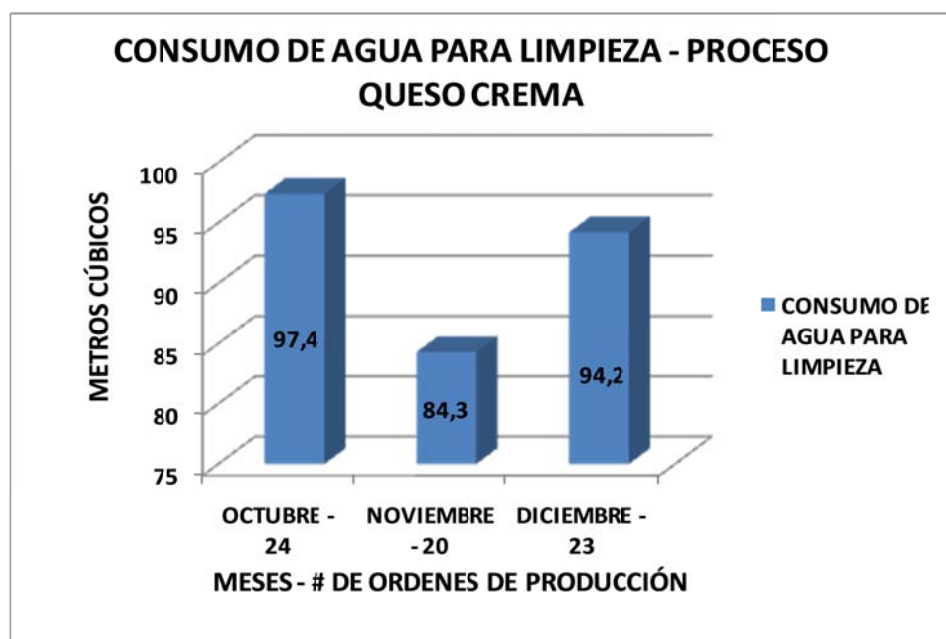
**Tabla 5. Gestión de residuos generados en el proceso de elaboración de Queso Crema.**

<b>Residuos Líquidos</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Disposición</b>
Agua con leche Agua caliente Agua con producto Purga de producto Agua con yodo	STAR	Alcantarillado público
Suero de Leche (*)	Almacenamiento temporal	Almacenamiento temporal/STAR
<b>Residuos Sólidos</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Disposición</b>
Fundas de papel y cartón Fundas plásticas	Almacenamiento temporal	Reciclaje
Tanques metálicos Envases Tapas plásticas Envases plásticos de tintas y solventes	Almacenamiento temporal	Devolución al proveedor
<b>Emisiones</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Disposición</b>
Calor	Ropa e instalaciones adecuada	Ambiente laboral
Ruido	Protección auditiva	

**Fuente: Departamento de Gestión de Calidad y Ambiental. Elaboración, autor del proyecto. (\*) Residuo seleccionado para ser tratado.**

Por parte de la empresa basándose en los objetivos se tomó la decisión de escoger al suero de leche como residuo a tratar ya que al hacerlo

significaría un beneficio ambiental y social para la empresa, además que el agua que se consume en la limpieza de los equipos e instalaciones utilizados en el proceso de elaboración de Queso Crema (ver figura 4.2.) se le da tratamiento en el STAR, así como los envases son reciclados o devueltos al proveedor optimizando la gestión ambiental del proceso, con lo que respecta a las emisiones el personal de la planta desarrolla sus actividades en instalaciones adecuadas usando la respectiva indumentaria y equipos de protección necesarios para no sufrir ninguna afección



**Figura 4.2. Consumo de agua para limpieza – Proceso Queso Crema. Fuente: Departamento de Producción, Elaboración autor del proyecto.**



Es importante mencionar que el suero de leche es un líquido de color amarillo verdoso y tiene un sabor ligeramente ácido, con un pH de 5 – 6, además contiene un poco más del 25% de las proteínas de la leche, cerca del 8% de la materia grasa y aproximadamente el 95% de la lactosa (el azúcar de la leche), también posee Vitamina B y minerales como sodio, potasio, magnesio.

Las proteínas y la lactosa se transforman en contaminantes cuando el líquido es arrojado al medioambiente sin ningún tipo de tratamiento, porque la carga de materia orgánica que contiene permite la reproducción de microorganismos. Además por su alto contenido orgánico 1 litro de suero genera aproximadamente:

- 40,000 mg/L de demanda bioquímica de oxígeno (DBO).
- 60,000 mg/L de demanda química de oxígeno (DQO).

# **CAPÍTULO 5**

## **5. PROPUESTA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE DESECHOS.**

### **5.1 Asignación de las funciones y responsabilidades para el personal que maneja los desechos.**

Para que la propuesta de tratamiento tenga éxito, es importante definir las funciones y responsabilidades del personal involucrado en el proceso, ya que sin una clara asignación de estas el proceso puede no ser efectivo.

Es esencial que las personas a quienes se les asigne las funciones y responsabilidades estén plenamente conscientes de ellas y de cómo se

relacionan con otras actividades del proceso de tratamiento. Para esto será muy útil que se le suministren no solamente la capacitación, sino también los procedimientos, lo que permite un mejor desempeño laboral.

**Tabla 6. Funciones y responsabilidades del personal involucrado en el proceso de tratamiento del Suero de Leche.**

<b>FUNCIÓN</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>	<b>AUTORIDAD</b>
Gerente de Gestión	Elaborar informe de los programas desarrollados al Gerente General.	
Coordinador Ambiental	Controlar la calidad de suero de leche que se genera. Emitir reportes semestrales al Gerente de Gestión. Capacitar a las comunidades.	Establecer cantidades de suero de leche que se van a tratar. Establecer el tipo de tratamiento según la necesidad.
Coordinador de Responsabilidad Social	Capacitar a las comunidades. Buscar comunidades beneficiadas por los programas de RSE Buscar grupos de interés que participen en programas RSE	Escoger que comunidad será beneficiada.
Personal de Gestión Ambiental	Realizar revisión de tanques de almacenamiento de suero. Controlar las cantidades de suero de leche entregadas Colaborar en las capacitaciones.	Detener la entrega si no se cuenta con la autorización del coordinador ambiental.

**Fuente: Elaboración autor del proyecto.**

Para la elaboración de la tabla 6, la cual muestra la función, la responsabilidad y autoridad de cada individuo involucrado en el proceso de tratamiento del suero de leche, se identificó cada tarea necesaria, su importancia y la persona adecuada para llevar a cabo este proceso.

## **5.2 Alternativas para el manejo de desechos.**

Tradicionalmente, se consideraba al suero como un elemento no deseable, de escaso interés y de alto costo de eliminación. La práctica más común ha sido sencillamente verterlo en los cursos de agua, lo que es muy perjudicial desde el punto de vista ambiental. En efecto, se puede estimar que una fábrica de queso que procesa 280.000 litros de leche cruda por día, por ejemplo, produce alrededor de 250.000 litros de suero líquido y puede contaminar tanta agua como una ciudad de 50.000 habitantes.

Por lo que para el manejo del desecho líquido, definido como suero de leche se plantearon dos alternativas, las cuales se describen a continuación:

***Propuesta 1: Utilización de Suero de Leche como suplemento en la alimentación de ganado porcino.***

Tomando en cuenta el elevado valor proteico que tiene el suero de leche, así como la fuente de energía que este posee, utilizarlo como suplemento en la alimentación de cerdos es una forma de darle un uso sostenible a este tipo de residuo.

Los lechones destetados a edad temprana usualmente pierden peso corporal a través de una combinación de pérdida de grasa y proteína. El consumo de alimento reducido en el lechón destetado puede ser parcialmente debido a la función gastrointestinal limitada, como también al cambio de la leche altamente digestible de la cerda a un alimento sólido. El suero de leche contiene las proteínas de la leche y la lactosa, siendo así un ingrediente alimenticio atractivo para la utilización en dietas para lechones destetados.

Para que la propuesta se lleve a cabo la empresa buscará criadores de cerdos que se beneficiarán de la utilización del suero como alimento para cerdos, las cuales deberán aceptar las siguientes condiciones, ya que la entrega será gratuita:

- El suero no podrá ser comercializado por los beneficiados.
- Deberán someterse a una capacitación de cómo debe ser suministrado.
- Podrán recibir el suero de leche de acuerdo a la planificación de entrega que elaborará, el Departamento de Gestión de Calidad y Ambiental.
- Deberán informar a la empresa cualquier novedad buena o mala que presenten los cerdos por el uso del suero como alimento.

***Propuesta 2: Utilización de Suero de Leche como materia prima para la elaboración de Bioles.***

La preocupación de todo agricultor es como mejorar su producción, en cantidad y calidad, sin aumentar los costos de producción. Para ello existe la alternativa de preparar sus propios abonos.

Partiendo de este punto de vista y teniendo en cuenta que el suero de leche se lo considera como uno de los ingredientes básicos necesarios para preparar bioles, se planteó esta propuesta que para desarrollarse, la empresa tendrá que buscar una comunidad de agricultores para que sean capacitados en como elaborar bioles artesanales. Las

comunidades beneficiadas deberán cumplir las siguientes condiciones ya que los programas de capacitación formarán parte de la Responsabilidad Social de la empresa y no representa ningún costo para los beneficiados:

- El suero no podrá ser comercializado por los beneficiados.
- Deberán someterse a programas de capacitación de cómo elaborar bioles.
- Podrán recibir el suero de leche de acuerdo a la planificación de entrega que elaborará, el Departamento de Gestión de Calidad y Ambiental.
- Deberán informar a la empresa cualquier novedad buena o mala que presenten las plantaciones por el uso de los bioles preparados.

### **5.3 Descripción de los cambios a implantarse.**

Para los cambios a implantarse en la empresa, hay que considerar que las dos alternativas de manejo del desecho propuestas, fueron escogidas y aprobadas por el Departamento de Gestión de Calidad y Ambiental de esta.

Los cambios que se van a implantar en la empresa debido a que comenzarán a ejecutarse las dos alternativas propuestas son los siguientes:

- Dejar de dirigir el suero de leche al STAR.
- Instalar medidores de flujo para controlar y así elaborar un registro de las cantidades de suero que se generan, para poder planificar el tratamiento de este.
- Capacitar al Coordinador Ambiental, Coordinador de Responsabilidad Social, y al personal de Gestión Ambiental en las alternativas propuestas para el manejo del desecho propuestas mediante los manuales de capacitación que desarrolló este proyecto.
- Incluir estos tipos de tratamientos como programas de Responsabilidad Social de la empresa.
- El Coordinador Ambiental y el Coordinador de Responsabilidad Social trabajaran juntos en lo que respecta a la capacitación de los beneficiados.
- Adecuar el área de entrega de Suero de Leche.



#### **5.4 Identificación de los principales indicadores.**

Los indicadores son necesarios para poder mejorar. Lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar, por lo que si se planea administrar eficazmente y eficientemente el proceso de tratamiento del suero de leche, es importante identificar y/o definir indicadores de gestión que están involucrados.

Los indicadores identificados son los siguientes:

- Cantidad de suero de leche que pasa por los medidores al entrar a los tanques de almacenamiento (después del desuerado) y al entregarlos a los beneficiados, con sus respectivas fechas y número de autorización de entrega.
- Cantidad de Suero de Leche destinados para la Propuesta 1, así como la Propuesta 2.
- Cantidad de criadores de cerdos beneficiados cada uno con fecha de implantación.
- Cantidad de comunidades de agricultores beneficiados cada uno con fecha de implantación.

### 5.5 Análisis económico.

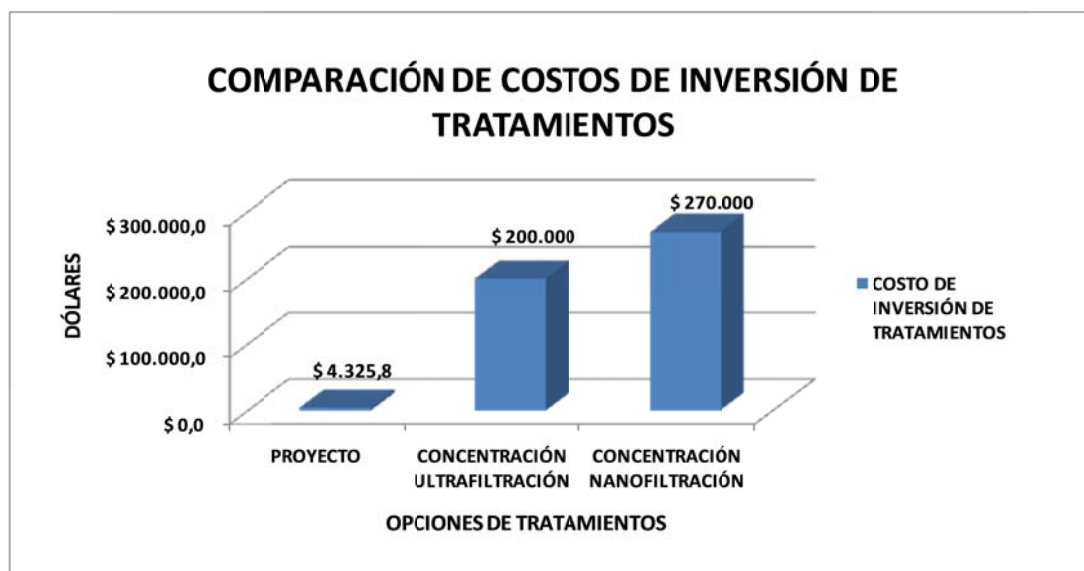
Se realizó un análisis de costo-beneficio de las dos alternativas propuestas para determinar su factibilidad económica, según el enfoque de la Responsabilidad Social Empresarial los beneficios se definen como la respuesta de la sociedad y el medio hacia este tipo de acciones. En el Anexo 2 se encuentra los costos detallados de la implantación de las propuestas.

**Tabla 7. Resumen de los costos de implantación de las alternativas propuestas.**

DESCRIPCIÓN	COSTO	BENEFICIOS
Costo de las mejoras en la planta (una sola vez)	\$ 4050	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fidelidad y aprecio de sus clientes.</li> <li>• Respaldo de las instancias gubernamentales.</li> <li>• Imagen corporativa positiva y estima de la sociedad.</li> <li>• Disminución de los riesgos operacionales (financiero, calidad, seguridad y medio ambiente).</li> <li>• Mejoramiento de la comunicación con la sociedad.</li> <li>• Confiabilidad y respaldo de los mercados financieros e inversionistas</li> </ul>
Costo de cada programa ejecutado de la propuesta 2	\$ 265,8	
Costo de cada programa ejecutado de la propuesta 1	\$ 60	

**Fuente: Elaboración autor del proyecto.**

Como se muestra en la tabla 7, el implantar un proceso de tratamiento de suero de leche le costará a la empresa en primera instancia \$ 4050 que corresponden a las mejoras que deben hacerse en la planta, y cada vez que la empresa ejecute la propuesta 1 le costará \$ 60 y \$ 265,8 por la propuesta 2, de acuerdo a estos valores se considera que es un proyecto viable en primer lugar por los beneficios que se pueden obtener al implantarlo y segundo al comparar el costo del proyecto propuesto con el costo de inversión de otras opciones de tratamientos (ver figura 5.1.).



**Figura 5.1. Comparación de Costos de Inversión de Tratamientos.**  
Fuente: Autor del proyecto.

## **5.6 Elaboración de procedimientos para el manejo de desechos.**

El manual de procedimientos para el manejo o tratamiento de desechos (ver Anexo 3), pretende proporcionar al Departamento de Gestión de Calidad y Ambiental los elementos necesarios para realizar en forma eficiente y eficaz sus actividades, así como observar y dar seguimiento a los lineamientos para el tratamiento y destino final del desecho; “Tratamiento de Suero de Leche es el nombre que se le dio al manual y está integrado por su objetivo; descripción del procedimiento, en el cual se expone el proceso a seguir para el tratamiento del Suero de Leche. Además incluye el Diagrama de Flujo del Proceso de Tratamiento del Suero de Leche, el Lay Out del área de almacenamiento del suero de leche, así como el Manual de Capacitación en Alimentación de Cerdos y el Manual de Capacitación den Elaboración de Bioles, para el personal implicado como para los beneficiados de este proyecto.

# CAPÍTULO 6

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 6.1 Conclusiones.

Del desarrollo del proyecto se puede concluir que:

1. Debido a que el suero de leche es un desecho que no se puede disminuir en la fuente, ya que la única forma de hacerlo es dejar de producir queso crema, la empresa tomó la decisión de darle tratamiento mediante la reutilización en otros procesos.
2. Con la implantación de las dos alternativas propuestas ya no se descarga los 138,22 m<sup>3</sup> promedio mensual de suero de leche al STAR que en ocasiones se saturaba porque sobrepasaba su

capacidad de trabajo, ni al alcantarillado público, lo cual causaba un impacto considerable al medio ambiente.

3. La cantidad de agua promedio que se genera mensualmente por efecto de la limpieza de los equipos e instalaciones que se utilizan en la elaboración de Queso Crema es de 92 m<sup>3</sup> la cual es tratada en el STAR y reutilizada en los servicios higiénicos y áreas verdes.
4. De las dos alternativas propuestas, la de utilizar el suero en la alimentación animal ha tenido más acogida entre los beneficiados que la de utilizarlo en la elaboración de bioles, a pesar de que la prueba piloto que se hizo arrojó excelente resultados, esto se debe a que la empresa tomó la decisión de incluir la propuesta en un paquete de programas de Responsabilidad Social Empresarial que serán promovidos en una campaña publicitaria, con el fin de resaltar la imagen corporativa de la empresa y beneficiar a la sociedad.
5. Implantar el proyecto propuesto significa un ahorro del 97,8 % en comparación con otras opciones de tratamientos existentes, ya que el costo del proyecto es de \$ 4325,8 y el de la opción más

económica es de \$ 200000 que corresponde a la concentración por ultrafiltración.

6. De acuerdo a los costos que representa la implantación de las dos propuestas, está claro que la empresa solo hace el gasto en el momento de la capacitación, ya que la entrega posterior no representa ningún gasto, por lo que resulta altamente rentable a pesar de ser un valor intangible, ya que la empresa gana en imagen corporativa ante la sociedad, institución gubernamentales y no gubernamentales.

## **6.2 Recomendaciones**

En relación a las recomendaciones se puede decir que:

1. Es importante que la industria de alimentos estudie la alternativa de usar este tipo de procesos para reducir la contaminación, ya que los desperdicios de una empresa pueden ser la materia prima de otra, esto le significaría a la industria ahorro de tiempo y recursos.
2. Por el alto valor nutritivo que posee el suero de leche se recomienda que se hagan estudios sobre otros posibles usos que se le puede

dar a este. Lo que optimizaría más el tratamiento a este tipo de desecho.

3. Se recomienda buscar alianzas estratégicas con la empresa privada o entidades gubernamentales que quieran invertir en programas de Responsabilidad Social Empresarial y así lograr reducir los costos de los programas.



# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### POLÍTICA DE CALIDAD Y AMBIENTE

Nuestro talento Humano se caracteriza por desarrollar, elaborar y distribuir productos alimenticios funcionales inocuos de alto beneficio para la salud a través de una planificación adecuada, constante análisis y mejora de todos los procesos, para satisfacer los requerimientos de nuestros clientes.

**La Empresa** quiere ser reconocida por sus clientes, colaboradores, proveedores, accionistas y la comunidad como una organización respetuosa y comprometida con el Desarrollo Sostenible y la conservación del Medio Ambiente; para el cumplimiento de este propósito **La Empresa** se basa en los siguientes principios:

- Cumplimiento con la legislación vigente aplicable a sus actividades, productos, servicios y otros requisitos que se comprometa.
- Actitud de cada empleado para prevenir, reducir o eliminar los impactos ambientales, mejorando continuamente sus procesos.
- Uso eficiente de los recursos.
- Gestión adecuada de aguas industriales y desechos sólidos generados.
- Comunicación de la política ambiental a las partes interesadas.

## ANEXO 2

### COSTOS DETALLADOS DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

#### PROPUESTAS

DESCRIPCIÓN	ÍTEM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>Mejoras en la Planta</b>	Medidores de flujo	2	\$ 2000	\$ 4000
	Adecuación del área de despacho	1	\$ 50	\$ 50
<b>Materiales de la Propuesta 1</b>	Capacitación a beneficiados de la propuesta 1	1	\$ 60	\$ 60
<b>Materiales de la Propuesta 2</b>	Capacitación a beneficiados de la propuesta 2	1	\$ 60	\$ 60
	Tanques de 55 galones	2	\$ 40	\$ 80
	1 m Manguera de 3/8 pulgada	2	\$ 1	\$ 2
	Levadura 1 Kg	2	\$ 0,50	\$ 1
	Botellas plásticas	2	\$ 0,10	\$ 0,20
	Válvula de 3/8 pulgada	2	\$ 1	\$ 2
	Abrazaderas de 3/8 pulgada	4	\$ 0,15	\$ 0,60
	Análisis de laboratorio de biofertilizantes	2	35	70
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4325,8</b>

### ANEXO 3

<b>SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO</b>		<b>CÓDIGO</b> : GA-XXX <b>REVISIÓN</b> : 0 <b>PÁGINA</b> : 4 de 7
<b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>		<b>TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE</b>
ELABORADO POR: R. Sáenz	REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA: 2010-06-04	FECHA:	FECHA:

#### 1. OBJETIVO

El presente procedimiento explica la metodología, para el tratamiento adecuado del desecho líquido generado en la elaboración del Queso Crema.

#### 2. ALCANCE

Aplica al desecho líquido, conocido como Suero de Leche.

#### 3. DEFINICIONES

**3.1 SUERO DE LECHE:** es un líquido obtenido en el proceso de fabricación del queso crema, después de la separación de la cuajada.

**3.2 BIOLES:** es un compuesto orgánico líquido producto de la descomposición anaeróbica (sin acción del aire) de los desechos orgánicos.

<b>SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO</b>		<b>CÓDIGO</b> : GA-XXX <b>REVISIÓN</b> : 0 <b>PÁGINA</b> : 2 de 7
<b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>		<b>TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE</b>
ELABORADO POR: R. Sáenz	REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA: 2010-06-04	FECHA:	FECHA:

**3.3 DISPOSICIÓN FINAL:** es la acción de depósito permanente de los desechos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños a la salud y al ambiente.

#### 4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

**4.1** Manual de capacitación en alimentación de cerdos.

**4.2** Manual de capacitación en elaboración de bioles.

#### 5. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

<b>FUNCIÓN</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>	<b>AUTORIDAD</b>
Gerente de Gestión	Elaborar informe de los programas desarrollados al Gerente General.	
Coordinador Ambiental	Controlar la calidad de suero de leche que se genera. Emitir reportes semestrales al Gerente de Gestión. Capacitar a las comunidades.	Establecer cantidades de suero de leche que se van a tratar. Establecer el tipo de tratamiento según la necesidad.

<b>SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO</b>		<b>CÓDIGO</b> : GA-XXX <b>REVISIÓN</b> : 0 <b>PÁGINA</b> : 3 de 7
<b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>		<b>TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE</b>
ELABORADO POR: R. Sáenz	REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA: 2010-06-04	FECHA:	FECHA:

Coordinador de Responsabilidad Social	Capacitar a las comunidades. Buscar comunidades beneficiadas por los programas de RSE Buscar grupos de interés que participen en programas RSE	Escoger que comunidad será beneficiada.
Personal de Gestión Ambiental	Realizar revisión de tanques de almacenamiento de suero. Controlar las cantidades de suero de leche entregadas Colaborar en las capacitaciones. Cumplir con lo descrito en el procedimiento.	Detener la entrega si no se cuenta con la autorización del coordinador ambiental.

## 6. PROCEDIMIENTO

La Empresa para poder darle un uso sostenible al Suero de Leche proveniente del proceso de fabricación del Queso Crema, posee un proceso para el tratamiento de este. El proceso cuenta con dos sistemas de tratamiento el cual lo podemos visualizar en el Diagrama de Flujo del

<b>SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO</b>		<b>CÓDIGO</b> : GA-XXX <b>REVISIÓN</b> : 0 <b>PÁGINA</b> : 4 de 7
<b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>		<b>TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE</b>
ELABORADO POR: R. Sáenz	REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA: 2010-06-04	FECHA:	FECHA:

Proceso de Tratamiento del Suero de Leche (Anexo 1) y en el Lay Out del área de almacenamiento del suero de leche (Anexo 2), así como el Manual de Capacitación en Alimentación de Cerdos (Anexo 3), y el Manual de Capacitación den Elaboración de Bioles (Anexo 4).

### **6.1 ALMACENAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

Una vez que el Departamento de Gestión de Calidad y Ambiental es notificado por parte del Departamento de Producción que el proceso de desuerado comenzará, el personal de Gestión Ambiental registrara el valor que marca el medidor, así como el pH en "Control de Cantidades del Suero de Leche (GA-XXX-001)".

<b>SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO</b>		<b>CÓDIGO</b> : GA-XXX <b>REVISIÓN</b> : 0 <b>PÁGINA</b> : 5 de 7
<b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>		<b>TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE</b>
ELABORADO POR: R. Sáenz	REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA: 2010-06-04	FECHA:	FECHA:

## **6.2 GESTIÓN DE ENTREGA**

**6.2.1** En esta etapa el Coordinador Ambiental debe decidir la disposición final del suero, es decir la cantidad que va a ser utilizado como suplemento en alimentación de cerdos o como materia prima en la elaboración de bioles que se registrará en “Control de Disposición Final del Suero de Leche (GA-XXX-002)”.

**6.2.2** El Coordinador de Responsabilidad Social escogerá a los beneficiados, los que recibirán capacitación de cómo utilizar el suero de leche en la alimentación de cerdos o como elaborar bioles, estas se registrarán en “Control de Capacitaciones a Beneficiados (GA-XXX-003)”. La capacitación será impartida en conjunto con el Coordinador Ambiental para los que se usarán sus respectivos manuales.



<b>SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO</b>		<b>CÓDIGO</b> : GA-XXX <b>REVISIÓN</b> : 0 <b>PÁGINA</b> : 6 de 7
<b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>		<b>TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE</b>
ELABORADO POR: R. Sáenz	REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA: 2010-06-04	FECHA:	FECHA:

**6.6.3** Una vez identificados los beneficiados, el Coordinador Ambiental autorizará la cantidad de entrega de acuerdo a las necesidades de tratamiento del suero de leche.

### **6.3 ENTREGA DEL SUERO DE LECHE**

El personal de Gestión Ambiental por medio de bombas y mangueras hará la entrega del suero de leche a los individuos que tengan una autorización de entrega, y registrará la cantidad entregada y la lectura del medidor, en “Control de Cantidades del Suero de Leche (GA-XXX-001)”.

<b>SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO</b>		<b>CÓDIGO</b> : GA-XXX <b>REVISIÓN</b> : 0 <b>PÁGINA</b> : 7 de 7
<b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>		<b>TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE</b>
ELABORADO POR: R. Sáenz	REVISADO POR:	APROBADO POR:
FECHA: 2010-06-04	FECHA:	FECHA:

## 7. REGISTROS Y ANEXOS

Control de Cantidades del Suero de Leche	GA-XXX-001
Control de Disposición Final del Suero de Leche	GA-XXX-002
Control de Capacitaciones a Beneficiados	GA-XXX-003
Diagrama de Flujo del Proceso de Tratamiento del Suero de Leche	Anexo 1
Lay Out del área de almacenamiento del Suero de Leche	Anexo 2
Manual de Capacitación en Alimentación de Cerdos	Anexo 3
Manual de Capacitación en Elaboración de Bioles	Anexo 4
Fotos	Anexo 5

**CONTROL DE CANTIDADES DEL SUERO DE LECHE**

GA-XXX-001

Operador de Equipos \_\_\_\_\_

Turno \_\_\_\_\_

Hora/Fecha	Control a la entrada del almacenamiento			Control a la salida del almacenamiento			N° de autorización de entrega	Cantidad entregada
	Lectura del Medidor	Temperatura	pH	Lectura del Medidor	Temperatura	pH		

Observaciones \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

REALIZADO POR

VERIFICADO POR

**CONTROL DE DISPOSICIÓN FINAL DEL SUERO DE LECHE**

GA-XXX-002

---

Fecha	ALIMENTACIÓN DE CERDOS		ELABORACIÓN DE BIOLES		N° de autorización de entrega
	BENEFICIADO	CANTIDAD	BENEFICIADO	CANTIDAD	

Observaciones \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
REALIZADO POR

\_\_\_\_\_  
VERIFICADO POR

**CONTROL DE CAPACITACIONES A BENEFICIADOS**

GA-XXX-003

---

CÓDIGO DEL BENEFICIADO	ALIMENTACIÓN DE CERDOS			ELABORACIÓN DE BIOLES		
	BENEFICIADO	FECHA DE INICIO DE CAPACITACIÓN	FECHA DE TERMINO DE CAPACITACIÓN	BENEFICIADO	FECHA DE INICIO DE CAPACITACIÓN	FECHA DE TERMINO DE CAPACITACIÓN

Observaciones \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
REALIZADO POR

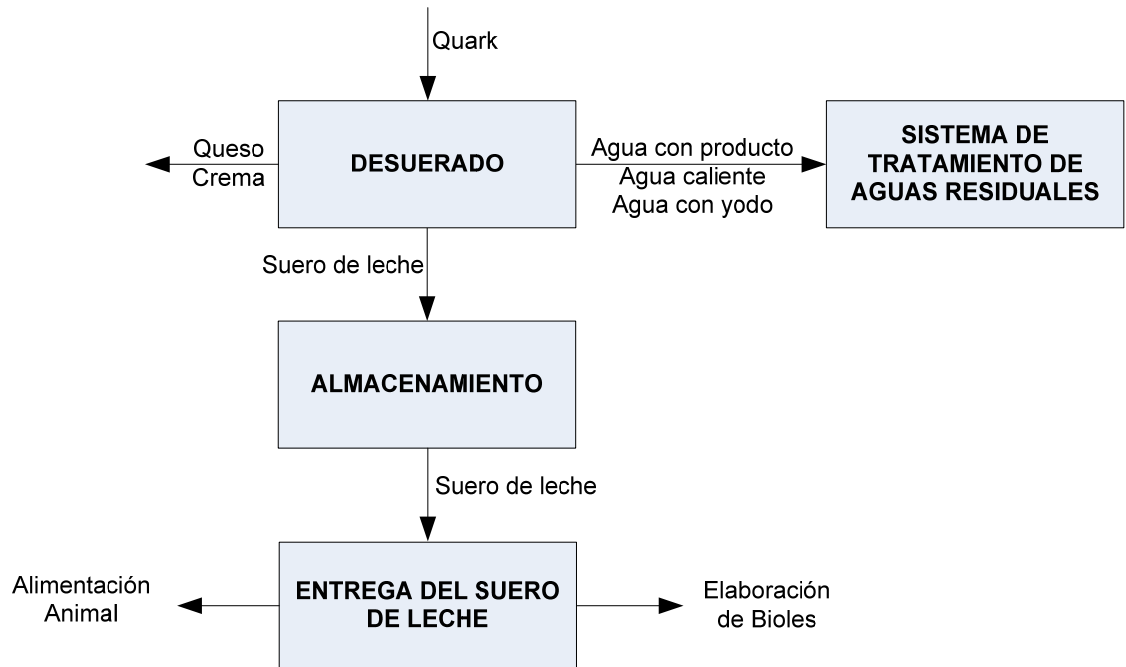
\_\_\_\_\_  
VERIFICADO POR

TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE

---

Anexo-1:

**Diagrama de Flujo del Proceso de Tratamiento del Suero de Leche**

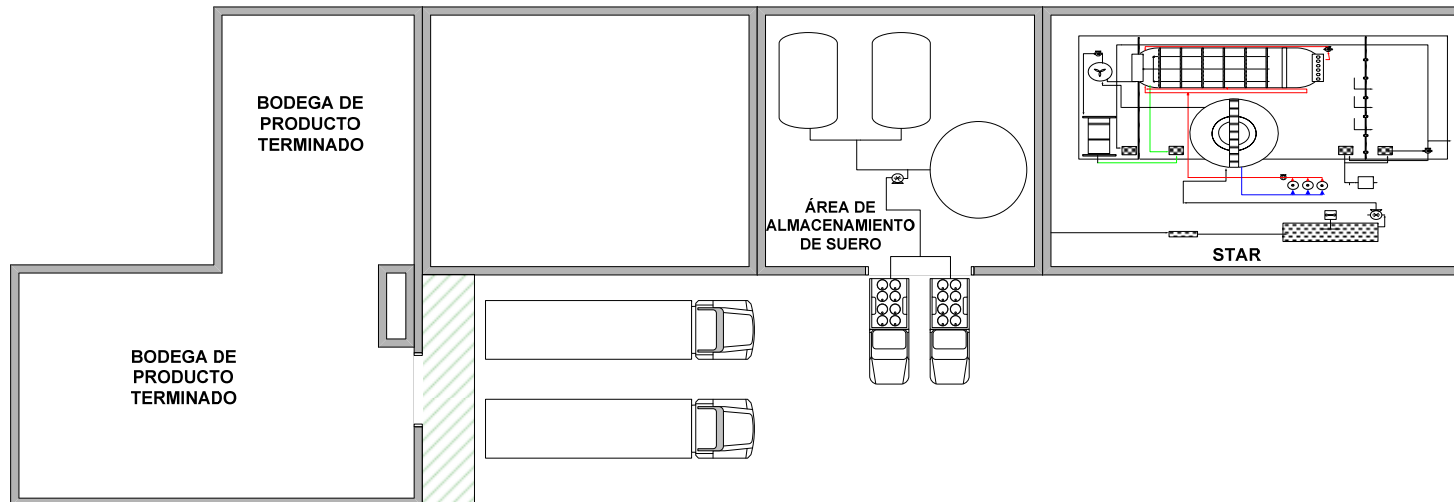


## ANEXOS

### TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE

#### Anexo-2:

#### Lay Out del Área de Almacenamiento del Suero de Leche



**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---

**Anexo-3:**

# **MANUAL DE CAPACITACIÓN EN ALIMENTACIÓN DE CERDOS**

## **INTRODUCCIÓN.-**

La alimentación de los cerdos de consumo comprende de etapa de lechones y la de desarrollo y engorde. La forma de alimentar que utilice tendrá un efecto muy importante en el tiempo en el que el cerdo alcance el peso de consumo.

Es recomendable que el cerdo alcance o presente una ganancia de peso del nacimiento al consumo de 600 gramos por día, para que alcance los 100 kilogramos de peso entre 160 a 165 días de edad.

## **1. ALIMENTACIÓN DE LECHONES**

El programa de alimentación de lechones empieza a los 10 a 12 días de nacidos con la introducción de pequeñas cantidades (50 a 100 gramos) de alimentos en el corral para adaptarlos a una alimentación sólida al momento del destete. Es recomendable hacer el destete a los 21 días o hasta que el



**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

lechón alcance el peso de 6 kilogramos. La Tabla 1 muestra los rendimientos productivos esperados con este programa de alimentación

**Tabla 1. Rendimientos productivos para los cerdos en 3 fases de alimentación**

Parámetros	Fase I	Fase II	Fase III
Peso, kg	6- 12	12-18	18-30
Duración, días	21	15	21
Ganancia diaria, gramos	300	400	550
Ganancia total, kg	6,0	6,0	12
Consumo de alimento g/día	400	600	900
Consumo total, kg	8,4	9,0	18,90

**Fuente: Guía Técnica Para Productores de Cerdos.**

Un factor muy importante que deben tener las dietas de estas fases de alimentación es la calidad de los ingredientes que las constituyen. Por lo que se recomienda utilizar como fuente de energía durante las 3 fases un producto que suministre lactosa como el Suero de Leche; como fuente de proteína en las fases 1 y 2 se debe utilizar la harina de pescado y en la fase 3 harina de soya; como fuente de vitaminas y minerales se deberá agregar a las dietas carbonato de calcio, levaduras y saborizantes.

**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---

**2. ALIMENTACIÓN DE LOS CERDOS EN DESARROLLO Y ENGORDE**

El período que comprende el desarrollo y el engorde del cerdo es una de las etapas más importantes de la vida productiva del animal, debido a que en esta consume entre el 75 % y el 80 % del total del alimento necesario en su vida productiva.

Tradicionalmente el período de desarrollo y engorde para los cerdos de razas puras tradicionales y algunos híbridos comprenden pesos entre los 30 y 50 kg para la etapa de desarrollo y de 50 kg a un peso de mercado (90-100 kg), por la etapa de engorde; la duración de la etapa de desarrollo es de unos 30 días, mientras que la de engorde varía de 50 a 60 días,

Existen varios tipos de alimentación que se pueden utilizar en las etapas de desarrollo y engorde, pero la más recomendable es la alimentación húmeda que consiste en combinar 1,3 partes a 1,5 partes de suero de leche por una parte de alimento seco que puede ser el mismo utilizado en la primera etapa.

**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---

Un punto muy importante en la alimentación de los cerdos en desarrollo y engorde es conocer el consumo de alimento en cada etapa, por lo que la Tabla 2 muestra un consumo promedio para estos animales.

**Tabla 2. Consumo de alimento para cerdos en desarrollo y engorde**

Peso del cerdo (Kg)	Cantidad (Kg/día)
30 a 40	1,80
40 a 50	2,20
Promedio	2,00
50 a 60	2,60
60 a 70	2,80
70 a 80	3,10
80 a 90	3,50
Promedio	3.00

**Fuente: Guía Técnica Para Productores de Cerdos.**

En conclusión, el sistema de alimentación de los lechones y de los cerdos en desarrollo y engorde es un factor muy importante sobre los rendimientos productivos.

**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---

**3. RECOMENDACIONES**

Es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones para el suministro de suero de leche en cerdos:

- Para prevenir problemas digestivos, se recomienda pasteurizar el suero de leche con los otros alimentos de las dietas a una temperatura de 85° C, antes de suministrarlo.
- Debe suministrarse a temperatura ambiente o ligeramente caliente, nunca frío.
- Se puede dar desde el destete hasta peso de matadero.
- El sistema de alimentación consiste en suministrar al cerdo en desarrollo de 10 a 13 litros/día y de 12 a 14 litros/día en engorde, el cual debe ser complementado con alimento seco, suministrando 1,5 y 2 kg/día para desarrollo y engorde.

TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE

---

Anexo-4:

# MANUAL DE CAPACITACIÓN EN ELABORACIÓN DE BIOLES

## INTRODUCCIÓN.-

Existen diversos abonos foliares líquidos y sólidos de origen químico, cuyos precios son muy elevados y no están al alcance de algunos agricultores. Últimamente, se está volviendo a valorar y rescatar tecnologías ancestrales que no dañan al medioambiente, que permiten obtener productos alimenticios de mejor calidad, usando recursos locales que son bajo de costo. Una de estas tecnologías es la elaboración de biofertilizantes líquido, conocido también como biol. El cual permite regular el crecimiento y desarrollo de la planta: además, puede ser un buen complemento a la fertilización aplicada al suelo.

## 1. BIOL

Es una sustancia líquida orgánica que se obtiene mediante la fermentación en agua o suero de leche de estiércoles, plantas y otros materiales orgánicos.

**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---

**2. EFECTOS DE LOS BIOLES**

Los efectos que ocasionan los bioles en las plantas y en el suelo son los siguientes:

- Mejorar la nutrición de la planta, haciéndola más resistente al ataque de plagas y enfermedades.
- Promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas.
- Aumenta la producción, mejora la calidad de los productos.
- Aumenta la fertilidad natural del suelo.

**3. FUNCIONES DE LOS INGREDIENTES**

La función de cada ingrediente al preparar los bioles es aumentar la sinergia de la fermentación para obtener una buena disponibilidad de los nutrientes para la vida de las plantas y del suelo.

**Estiércol:** Tiene principalmente la función de aportar los ingredientes vivos (microorganismos) para que ocurra la fermentación del biol. Aporta levaduras hongos, protozoos y bacterias, los cuales son directamente los responsables de digerir, metabolizar y colocar de forma disponible para las plantas y el

### TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE

---

suelo todos los elementos nutritivos que se encuentran en el caldo vivo que se está fermentando en el tanque.

**Melaza:** es la principal fuente de energía para activar el metabolismo microbiológico, para que el proceso de fermentación se potencialice, además de aportar otros componentes en menor escala como son algunos minerales, entre ellos: calcio, potasio, fósforo, boro, hierro, azufre, manganeso, zinc y magnesio.

**Suero de leche:** principalmente tiene la función de reavivar el biopreparado, de la misma forma que lo hace la melaza; aporta proteínas, vitaminas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del biol, al mismo tiempo les permite el medio propicio para la reproducción de la microbiología de de la fermentación.

**Agua:** tiene la función de facilitar el medio líquido donde se multiplican todas las reacciones bioenergéticas y químicas de la fermentación anaeróbica del biol. Es importante resaltar que muchos microorganismos presentes en la

## TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE

---

fermentación, tales como levaduras y bacterias, viven más uniformemente en la masa líquida, donde al mismo tiempo, los productos sintetizados como enzimas, vitaminas, péptidos, promotores de crecimiento, etc., se transfieren más fácilmente.

**Materia verde:** fuente de nitrógeno o insecticida

**Levadura:** aumenta el contenido de microorganismos.

### 4. PREPARACIÓN DE BIOLES

Existen diversas recetas o fórmulas para su preparación, según su disponibilidad y condiciones climáticas de las zonas. A continuación se muestran dos fórmulas que elaboró la empresa para preparar 100 litros:

### BIOL FERTILIZANTE

#### MATERIALES E INGREDIENTES

##### Materiales.-

- Un tanque plástico de 55 galones con tapa hermética.



**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---

- Un metro de manguera de 3/8 pulgada.
- Una válvula de 3/8 pulgada.
- Dos abrazaderas de 3/8 pulgada.
- Una botella de plástico de ½ litro.
- Un balde graduado para abastecer suero o agua.
- Un palo de madera rústico para batir los ingredientes.

**Ingredientes.-**

- 50 kg. de estiércol fresco de ganado vacuno.
- 10 kg. de maní forrajero (materia verde).
- 10 litros de melaza.
- 20 litros de suero de leche.
- 80 litros de agua.
- 1 kg. gramos de levadura.

**Preparación.**

- Hacer una solución que se la denominará S1, con la melaza, el suero de leche y la levadura.

**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---

- Mezclar el estiércol fresco con S1 y batir hasta que la solución este homogenizada, esta solución se llamará S2.
- Cortar en pedazos pequeños el maní forrajero y agregarlo a S2, en esta acción se debe batir conforme se la agrega la materia verde, para que estas quede bien distribuida y se agrega el agua.
- Tapar herméticamente previa conexión de la manguera eliminadora de gases e introducirla en la botella con agua.
- Dejar reposar de 60 a 90 días o hasta cuando ya no se generen burbujas.
- Colar y almacenar en bidones o botellas para su posterior aplicación.

**BIOL INSECTICIDA**

**MATERIALES E INGREDIENTES**

**Materiales.-**

- Un tanque plástico de 55 galones con tapa hermética.
- Un metro de manguera de 3/8 pulgada.
- Una válvula de 3/8 pulgada.
- Dos abrazaderas de 3/8 pulgada.
- Una botella de plástico de ½ litro.

**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---

- Un balde graduado para abastecer suero o agua.
- Un palo de madera rústico para batir los ingredientes.

**Ingredientes.-**

- 50 kg. de estiércol fresco de ganado vacuno.
- 10 kg. de hojas de neem (materia verde).
- 10 litros de melaza.
- 20 litros de suero de leche.
- 80 litros de agua.
- 1 kg. gramos de levadura.

**Preparación.**

- Hacer una solución que se la denominará S3, con la melaza, el suero de leche y la levadura.
- Mezclar el estiércol fresco con S3 y batir hasta que la solución este homogenizada, esta solución se llamará S4.
- Cortar en pedazos pequeños las hojas de neem y las agregamos a S4, en esta acción se debe batir conforme se la agrega la materia verde, para que estas quede bien distribuida y se agrega el agua.

**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---

- Tapar herméticamente previa conexión de la manguera eliminadora de gases e introducirla en la botella con agua.
- Dejar reposar de 60 a 90 días o hasta cuando ya no se generen burbujas.
- Colar y almacenar en bidones o botellas para su posterior aplicación.

**4. USO Y FORMAS DE APLICACIÓN.**

El biol, se lo puede aplicar tanto al suelo como a las plantas o a ambos, la

Tabla 1 muestra la relación biol/agua.

**Tabla 1. Relación de biol/agua para su aplicación.**

<b>APLICACIÓN</b>	<b>BIOL (litros)</b>	<b>AGUA (litros)</b>
<b>PLANTA</b>	0,15 – 1,5	14,85 – 13,5
<b>SUELO</b>	1,5 – 4,5	13,5 – 10,5
<b>SUELO – PLANTA</b>	1,5 – 2	13,5 - 13

**Fuente: Asociación para la conservación de la cuenca amazónica.**

Se pueden hacer de 3 a 4 aplicaciones durante el ciclo del cultivo. Se puede usar también para remojar semillas.

**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---

**5. RECOMENDACIONES.**

- En caso de tener disponible cenizas de gramíneas se le puede agregar con el fin de enriquecerlo con minerales.
- Revisar constantemente si el sistema sigue burbujeando, ya que si este se para los primeros días significa que hay una fuga, y tendrá que encontrarla.
- Al abrirlo tiene que tener un olor a fermentado si es putrefacto descartarlo.
- Es recomendable que cuando el ciclo de fermentación haya terminado lo deje añejar, ya que después de este comienza la etapa de maduración, y al igual que en la fabricación del vino, entre más tiempo se envejezca el biol en el recipiente original, éste será de mejor calidad. Este periodo puede durar de 2 a 3 meses más.
- Puede sustituir la cantidad de agua por la del suero de leche, obteniendo como resultado un biopreparado de alta calidad.
- Se recomienda almacenarlos en recipientes oscuros para que la luz no los afecte.
- Es importante también analizar los bioles en un laboratorio de suelo con el fin de conocer la calidad del producto.

**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---

**6. FOTOS.**



**Figura #1. Tapa plástica armada.**



**Figura #2. Vista del tanque armado.**

**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---



**Figura #3. Recolección del estiércol.**



**Figura #4. Recolección de materia verde (maní forrajero).**

**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---



**Figura #5. Recolección de materia verde (hojas de neem).**



**Figura #6. Materia verde cortada.**



**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---



**Figura #7. Mezcla de suero de leche con la melaza.**



**Figura #8. Solución hecha de melaza, suero de leche y levadura.**

**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---



**Figura #9. Adición del estiércol.**



**Figura. #10. Adición de materia verde.**

**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---



**Figura #11. Adición de agua.**



**Figura #12. Solución del biopreparado.**

TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE

---



Figura #13. Cerrado hermético del tanque.



Figura #14. Almacenamiento durante la fermentación con sombra.



**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---



**Figura #15. Biol listo.**



**Figura #16. Colado del Biol.**

TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE

---



Figura #16. Almacenamiento final (producto terminado).

7. ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS BIOLES

**TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE**

---

**Anexo-5:**

**FOTOS**



**Figura #1. Tanques de almacenamiento del suero de leche.**



**Figura #2. Interior de tanques de almacenamiento del suero de leche.**

TRATAMIENTO DEL SUERO DE LECHE

---



**Figura #3. Entrega de suero de leche a beneficiado.**



**Figura #4. Entrega de suero de leche a beneficiado 1.**



## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1.** VAN HOOFF BART, MONROY NÉSTOR, SAER ALEX; Producción más Limpia; Grupo Editorial Alfaomega S. A.; Bogotá – Colombia; 2008.
- 2.** CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA; Manual Ambiental Sectorial; Medellín- Colombia; 2004.
- 3.** RESTREPO JAIRO; Biofertilizantes Preparados y Fermentados a Base de Mierda de Vaca; Feriva S. A.; Cali – Colombia, 2007.
- 4.** PESCE DANTE; Curso de Introducción a la Gestión de Responsabilidad Social Empresarial; Guayaquil – Ecuador; Septiembre 2007.
- 5.** UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL; Gestión Ambiental en la Industria Ecuatoriana; Guayaquil – Ecuador; Junio 2001.

- 6.** CENTRO URUGUAYO DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS;  
Biofertilizantes Nutriendo Cultivos Sanos; Artes Gráficas S. A.;  
Montevideo – Uruguay; Noviembre 2006.
- 7.** CONFEDERACIÓN DE FEDERACIONES DE LA REFORMA  
SALVADOREÑA; Preparando y Utilizando Biofertilizantes Orgánicos;  
Salvador; Abril 2008.
- 8.** FUNDACIÓN HOGARES JUVENILES CAMPESINOS; Manual  
Agropecuario Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral  
Autosuficiente; Limerin S. A.; Bogotá – Colombia; Noviembre 2002.
- 9.** CAMPABADAL CARLOS; Guía Técnica Para Productores de Cerdos –  
Conceptos Importantes en la Alimentación de los Cerdos; Fittacori.
- 10.** CENTRO COLOMBIANO DE RESPONSABILIDAD EMPRESARIAL;  
Artículo ¿Qué es la Responsabilidad Social Empresarial?; Bogotá –  
Colombia.

- 11.** COOPERACIÓN TÉCNICA MERCOSUR (SGT6); Manual de Implementación de Buenas Prácticas Operativas Ambientales Para la Aplicación de la Gestión Ambiental y la Producción Más Limpia en la Cadena Productiva del Sector Lácteo; Paraguay; 2002.
- 12.** INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION; Norma de Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2000.
- 13.** INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION; Norma de Sistema de Gestión de Ambiental ISO 14001:2004.
- 14.** WWW1; 2010, [http://www.cnpml.org/html/que\\_es\\_pml.asp](http://www.cnpml.org/html/que_es_pml.asp)
- 15.** WWW2; 2010: <http://ceadu.org.uy/abonosliquidos.htm>
- 16.** WWW3; 2010: [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/03/revistas/r\\_44/cadenas/Lacteos\\_sueros\\_lecheria.html](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/03/revistas/r_44/cadenas/Lacteos_sueros_lecheria.html)
- 17.** WWW4; 2010: [http://www.universia.com.ar/portada/actualidad/noticia\\_actualidad.jsp?noticia=8119](http://www.universia.com.ar/portada/actualidad/noticia_actualidad.jsp?noticia=8119)

18. WWW5; 2010: [http://www.medspain.com/ant/n8\\_ene00/suero.htm](http://www.medspain.com/ant/n8_ene00/suero.htm)