

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

TEMA: “REDUCCIÓN DEL IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN PROVOCADA POR EL DEFICIENTE TRATAMIENTO EN EL EVACUADO DEL SUERO DE LECHE EN LA QUESERÍA RURAL ASOCIATIVA ABELITO DEL CANTÓN AMBATO”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO ACADÉMICO DE
MAGISTER EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

AUTOR: Ing. Santiago Guillermo Marcial Rodríguez

DIRECTOR: Ing. M.B.A. Lenin Garcés Espinoza

Ambato - Ecuador
2012

Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato.

El tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema: “Reducción del impacto de la contaminación provocada por el deficiente tratamiento en el evacuado del suero de leche en la quesería rural asociativa Abelito del cantón Ambato”, presentado por: Ing. Santiago Guillermo Marcial Rodríguez y conformado por: Ing. Mg. Fernando Álvarez Calvache, Ing. Mg. Gladys Navas Miño, Ing. Ph.D. Ramiro Velasteguí Sánchez, Miembros del Tribunal, Ing. M.B.A. Lenin Garcés Espinoza, Director del trabajo de investigación y presidido por: Ing. M.B.A. Romel Rivera Carvajal, Presidente del Tribunal; Ing. Mg. Juan Garcés Chávez Director del CEPOS – UTA, una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

.....
Ing. M.B.A. Romel Rivera Carvajal
Presidente del Tribunal de Defensa

.....
Ing. Mg. Juan Garcés Chávez
Director del CEPOS

.....
Ing. M.B.A. Lenin Garcés Espinoza
Director del Trabajo de Investigación

.....
Ing. Mg. Fernando Álvarez Calvache
Miembro del Tribunal

.....
Ing. Mg. Gladys Navas Miño
Miembro del Tribunal

.....
Ing. Ph.D. Ramiro Velasteguí Sánchez
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema: “Reducción del impacto de la contaminación provocada por el deficiente tratamiento en el evacuado del suero de leche en la quesería rural asociativa “Abelito” del cantón Ambato”, nos corresponde exclusivamente a: Ing. Santiago Guillermo Marcial Rodríguez, Autor y de Ing. MBA. Lenin Garcés Espinoza, Director del trabajo de investigación; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

.....
Ing. Santiago Guillermo Marcial Rodríguez

Autor

.....
Ing. MBA. Lenin Garcés Espinoza

Director

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos de mi trabajo de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta, dentro de las regulaciones de la Universidad.

.....

Ing. Santiago Guillermo Marcial Rodríguez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mi hijo Matías por ser la razón para esforzarme siempre, a mi esposa July por ser mi apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida, a mis padres Guillermo y Cecilia quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, a mi hermano Alejandro quien con su sabiduría y apoyo aportó sus conocimientos para la ejecución de este trabajo.

Ing. Santiago Guillermo Marcial Rodríguez

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato con su Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Bioquímica, por permitirme ser parte del Posgrado en Producción Más Limpia.

Al Ingeniero MBA. Lenin Garcés Espinoza, Director de Tesis, quien con sus consejos permitió desarrollar y llevar a cabo la presente investigación.

A la Asociación de Productores “El Lindero” y a la Quesería Rural Asociativa Abelito por permitirme desarrollar el presente trabajo investigativo en sus instalaciones.

Finalmente, agradezco a todos los profesores, empleados y compañeros de Posgrado quienes de una u otra manera contribuyeron para el desarrollo del presente Trabajo de Investigación.

ÍNDICE GENERAL

Portada	i
Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato.....	i
Autoría de la Investigación.....	iii
Derechos de Autor	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Índice General.....	vii
Resumen Ejecutivo	xvii
Introducción	1
CAPITULO I. El Problema de Investigación	2
1.1 Tema.....	2
1.2 Planteamiento del Problema.....	2
1.2.1 Contextualización.....	2
1.2.1.1 Macro.....	2
1.2.1.2 Meso	3
1.2.1.3 Micro	3
1.2.2 Análisis Crítico	7
1.2.3 Prognosis.....	7
1.2.4 Formulación del Problema	8
1.2.5 Interrogantes (Subproblemas)	8

1.2.6 Delimitación	8
1.3 Justificación	9
1.4 Objetivos	10
1.4.1 Objetivo General	10
1.4.2 Objetivos Específicos.....	10
CAPÍTULO II. Marco Teórico	11
2.1 Antecedentes Investigativos	11
2.1.1 Que es Contaminación.....	11
2.1.2 Contaminación del Agua	11
2.1.3 Principales Contaminantes del Agua	14
2.1.4 Aguas Residuales	16
2.1.5 Características de las Aguas Residuales.....	17
2.1.5.1 Sustancias Químicas (Composición)	17
2.1.5.2 Características Bacteriológicas.....	18
2.1.5.3 Materia en Suspensión y Materia Disuelta	18
2.1.6 Fuentes de Aguas Residuales	19
2.1.7 Caracterización de las Aguas Residuales.....	20
2.1.8 Efectos de Polución por las Aguas Residuales.....	20
2.1.9 Producción Más Limpia.....	22
2.1.10 Beneficios de la Producción Más Limpia.....	24
2.1.10.1 Beneficios Financieros	25
2.1.10.2 Beneficios Operacionales	25
2.1.10.3 Beneficios Comerciales.....	25

2.1.11 Metodología para Realizar una Evaluación en Planta de Producción Más Limpia.....	26
2.2 Fundamentación Filosófica	28
2.3 Fundamentación Legal.....	28
2.4 Categorías Fundamentales.....	32
2.4.1 Fundamentación Teórica de la Variable Independiente.....	32
2.4.1.1 Planta Quesera.	32
2.4.1.2 Líneas de Producción de la Planta.....	33
2.4.1.3 Tratamiento de Aguas Residuales de la Industria Láctea	35
2.4.1.4 Infraestructura de Descarga de Efluentes.....	36
2.4.2 Fundamentación Teórica de la Variable Dependiente.	37
2.4.2.1 Área de Influencia de la Quesería.....	37
2.4.2.2 Vertidos de Aguas Residuales	37
2.4.2.3 Obtención del Suero de Leche.....	38
2.5 Hipótesis	43
2.6 Señalamiento de Variables	44
2.6.1 Variable Independiente	44
2.6.2 Variable Dependiente.....	44
CAPÍTULO III. Metodología.....	45
3.1 Modalidad Básica de la Investigación	45
3.2 Nivel o Tipo de Investigación	45
3.3 Población y Muestra.....	45
3.4 Operacionalización de Variables.....	46
3.5 Plan de Recolección de la Información	47

3.6 Plan de Procesamiento de la Información.....	48
CAPÍTULO IV. Análisis e Interpretación de los resultados	49
4.1 Análisis de Resultados.....	49
4.1.1 Entrevistas	49
4.2 Interpretación de Datos.....	50
4.2.1 Interpretación de las Entrevistas.....	50
4.2.2 Interpretación de los Análisis de las Aguas Residuales	59
4.2.2.1 Interpretación de la Comparación de los Análisis Microbiológicos del Agua de Ingreso y del Agua Residual.....	61
4.2.2.2 Interpretación de los Análisis Físico-Químicos del Agua Residual....	62
4.3 Verificación de Hipótesis.....	63
CAPÍTULO V. Conclusiones y Recomendaciones	65
5.1 Conclusiones	65
5.2 Recomendaciones	65
CAPITULO VI. Propuesta	67
6.1 Datos Informativos	67
6.2 Antecedentes de la Propuesta	67
6.3 Justificación	68
6.4 Objetivos	68
6.4.1 Objetivo General	68
6.4.2 Objetivos Específicos.....	68
6.5 Análisis de Factibilidad.....	69
6.6 Fundamentación	69
6.6.1 Tratamiento de Aguas Residuales	69

6.6.2 Tipos y Niveles de Tratamiento.....	71
6.6.2.1 Tipos de Tratamiento	71
6.6.2.2 Niveles de Tratamientos de Aguas	74
6.6.3 Alimentación de la vaca lechera	76
6.6.3.1 ¿Cómo sabemos cuánto y qué alimento necesitan los animales?	76
6.6.3.2 ¿Cómo alimentar a una vaca lechera?	77
6.6.3.3 ¿Qué alimentos debe consumir una vaca lechera?	77
6.6.4 Buenas Prácticas Agrícolas	78
6.6.5 Alternativas de Tratamiento del Suero de Leche	79
6.7 Metodología	80
6.7.1 Alternativa 1: <i>Utilización de Suero de Leche como suplemento en la alimentación de ganado vacuno.</i>	80
6.7.1.1 El Ensilaje	81
6.7.1.2 ¿Cómo hacer el Ensilaje?	82
6.7.1.3 Ventajas del Ensilaje.....	83
6.7.1.4 Desventajas del Ensilaje	84
6.7.1.5 ¿Cuál debe ser el tamaño de un silo?.....	84
6.7.2 Alternativa 2: Utilización de Suero de Leche como materia prima para la elaboración de Biofertilizantes	86
6.7.2.1 Qué son los biofertilizantes	86
6.7.2.2 Para qué sirven los biofertilizantes.....	87
6.7.2.3 Cómo funcionan los biofertilizantes.....	87
6.7.2.4 Tipos de Biofertilizantes	88
6.7.3 Alternativa 3. <i>Reutilización del suero de quesería para elaboración de subproductos</i>	94

6.7.3.1 Elaboración de Ricotta	94
6.7.3.2 Mantequilla a base de suero	96
6.7.4 Alternativa 4. <i>Tratamiento de aguas residuales en el mismo sitio</i>	104
6.7.4.1 El Suelo como un Sistema de Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales	104
6.7.4.2 Tanque Séptico	104
6.7.4.3 Trampa para Grasas	107
6.7.4.4 Campos de Infiltración	108
6.7.4.5 Filtros Intermitentes de Arena	115
6.7.4.6 Tanque Séptico – Filtro Anaerobio	119
6.7.4.7 Laguna de Evaporación / Infiltración	119
6.8 Administración	120
6.8.1 Alternativa 1: <i>Utilización de Suero de Leche como suplemento en la alimentación de ganado vacuno.</i>	120
6.8.2 Alternativa 2: <i>Utilización de Suero de Leche como materia prima para la elaboración de Biofertilizantes.</i>	121
6.8.3 Alternativa 3. <i>Reutilización del suero de quesería para elaboración de subproductos.</i>	122
6.8.4 Alternativa 4. <i>Tratamiento de aguas residuales en el mismo sitio.</i>	123
6.9 Previsión de la Evaluación	124
MATERIALES DE REFERENCIA	125
1. Bibliografía	125
2. Anexos	129

ÍNDICE DE CUADROS

1. Listado de Queserías Rurales Asociativas en la Parroquia Pilahuín del cantón Ambato.....	5
2. Efectos Indeseables de las Aguas Residuales	21
3. Contaminantes de Importancia en Aguas residuales	22
4. Operacionalización de la Variable Independiente	46
5. Operacionalización de la Variable Dependiente	46
6. Cuadro Resumen de los Resultados de las Entrevistas.	58
7. Análisis Microbiológico del Agua de Ingreso.....	59
8. Análisis Físico-Químico del Agua Residual.....	60
9. Análisis Microbiológico del Agua Residual.....	60
10. Cuadro de comparación de los análisis microbiológicos del agua de ingreso y del agua residual	61
11. Cuadro de comparación entre los resultados del laboratorio y los límites máximos permisibles de los valores de DQO y de DBO	63
12. Dimensiones para construcción de un silo tipo trinchera.	85
13. Composición de la crema de leche vs la crema de suero	98
14. Composición de la mantequilla.	102
15. Tasas de aplicación de aguas residuales para sistemas de infiltración	110
16. Criterios de diseño para filtros intermitentes de arena superficiales.	117
17. Criterios de diseño para filtros intermitentes de arena enterrados.....	118
18. Previsión de la Evaluación	124

19. Características de un agua residual doméstica típica	141
20. Cargas promedio de las Aguas residuales domésticas en el área rural	141
21. Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado.....	142

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Árbol de Problemas	7
2. Red de Inclusiones	32
3. Diagrama del Proceso de Elaboración de Queso Tipo Fresco	41
4. Conocimientos de Contaminación Ambiental.....	51
5. Conocimientos de Aguas Residuales	52
6. Suero de leche como contaminante.....	52
7. Suero de leche producido	53
8. Suero de leche desechado por los desagües.	54
9. Destino de las Aguas Residuales de la Quesería	55
10. Capacitación sobre el manejo de desechos líquidos	56
11. Disponibilidad de capacitación sobre el manejo de desechos industriales	56
12. Propuestas para minimizar la contaminación provocada por el suero de leche desechado.....	57
13. Fachada de la Quesería Rural Asociativa “Abelito”	131
14. Drenaje de la sala de producción de quesos	131

15. Recepción de la Leche.....	132
16. Pasteurización de la leche	132
17. Corte de la Cuajada	133
18. Cuajada cortada en la olla, desuerado natural.....	133
19. Primer batido de la Cuajada.....	134
20. Primer desuerado de la Cuajada	134
21. Evacuado de suero en un tanque de 250 litros.....	135
22. Suero derramado y vertido por los drenajes	135
23. Segundo Batido de la Cuajada	136
24. Segundo Desuerado de la Cuajada	136
25. Moldeo de la Cuajada	137
26. Restos de cuajada regada en el piso.....	137
27. Suero de leche proveniente del moldeo vertiéndose por los drenajes ..	138
28. Pozo de revisión en las afueras de la Quesería.....	138
29. Productores a la espera de suero de leche.....	139

ANEXOS

ANEXO A. Fotografías.....	130
ANEXO B. Cuadros	140
ANEXO C. Diagramas de Flujo.....	145
ANEXO C1. Diagrama de Flujo de Elaboración de Ensilaje	146

ANEXO C2. Diagrama de Flujo de Elaboración de 1 Tm de Compost	147
ANEXO C3. Diagrama de Flujo de la Elaboración 200 litros de Biol.....	148
ANEXO C4. Diagrama de Transformación del Suero en Otros Productos..	149
ANEXO C5. Diagrama de Flujo de Elaboración de Ricotta.....	150
ANEXO C6. Diagrama de Flujo de Elaboración de Mantequilla.....	151
ANEXO D. Formato de Entrevista a los Trabajadores y Personal Técnico de la Quesería Rural Asociativa “Abelito”	152
ANEXO E. Esquemas	154
ANEXO E1. Tanque Séptico Típico	155
ANEXO E2. Esquema de una Trampa de Grasas.	156
ANEXO E3. Zanja típica de infiltración	157
ANEXO E4. Zanja típica de infiltración (Corte Transversal).....	158
ANEXO E5. Lecho típico de infiltración.....	159
ANEXO E6. Corte Típico de un Pozo de Percolación	160
ANEXO E7. Sistemas Típicos de Montículo	161
ANEXO E8. Filtro Intermitente de Arena Enterrado	162
ANEXO E9. Filtro Intermitente de Arena Superficial	163
ANEXO E10. Tanque Séptico – Filtro Anaerobio.....	164
ANEXO E11. Laguna típica de Evaporación / Infiltración	165
ANEXO F. Resultados de los Análisis de Laboratorio	166
ANEXO G. Normativa de Agricultura Limpia de Tungurahua.....	167

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (PML)

“Reducción del impacto de la contaminación provocada por el deficiente
tratamiento en el evacuado del suero de leche en la quesería rural asociativa
“Abelito” del cantón Ambato”

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se la realizó en la Quesería Rural Asociativa Abelito, perteneciente a la Asociación de Productores “El Lindero” ubicada en la comunidad El Lindero, parroquia Pilahuín del cantón Ambato, provincia de Tungurahua con el objetivo de reducir la contaminación provocada por el ineficiente evacuado del suero de leche, por lo que se toma en cuenta los diferentes operaciones unitarias de la elaboración de quesos para determinar cuáles son las operaciones en las que se realiza el evacuado de suero.

Se realizaron análisis de laboratorio de las aguas residuales, del agua de ingreso y del suero de leche para determinar el nivel de contaminación provocado; asimismo, se aplicaron entrevistas al personal administrativo y trabajadores de la planta de producción para conocer el criterio que tienen acerca de la contaminación ambiental.

En la propuesta se plantean cuatro alternativas tecnológicas para la reducción de la contaminación y reutilización del suero de leche de acuerdo a la realidad del sector.

INTRODUCCIÓN

La Quesería Rural Asociativa “Abelito” se encuentra ubicada en el cantón Ambato, parroquia Pilahuín, comunidad “El Lindero” la cual está funcionando desde hace aproximadamente 10 años. Su producción se basa en la elaboración de queso fresco, la materia prima (Leche) que reciben para la elaboración de queso fresco viene de pequeños productores del sector los cuales entregan la leche de una manera no adecuada.

El nivel de tecnología de la quesería es básicamente artesanal con influencia de procesos de producción industriales. Los procesos de transformación se han mantenido con patrones establecidos y desarrollados desde hace varios años lo cual ha derivado en el mal manejo de los desperdicios líquidos específicamente el suero de leche el cual en muchas ocasiones es vertido por los drenajes de la planta.

El propósito del tratamiento de las aguas residuales es remover los contaminantes que perjudican el ambiente acuático y, en general, a los seres vivos, antes de que lleguen a los suelos, ríos, lagos y posteriormente a los mares.

El presente trabajo de investigación enmarca el trabajo de campo, la revisión de bibliografía y los análisis de laboratorio para tener como resultado final el planteamiento de la propuesta para su futura aplicación.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA.

“Reducción del impacto de la contaminación provocada por el deficiente tratamiento en el evacuado del suero de leche en la quesería rural asociativa “Abelito” del cantón Ambato”.

1.2 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

1.2.1.1 MACRO

En la mayoría de los países desarrollados se tratan las aguas residuales en un porcentaje elevado, en 1991 la Unión Europea creó un plan para el tratamiento de aguas residuales urbanas teniendo como resultado que el 60% de la población estuviera conectado a algún sistema de depuración; para el año 2005 esta cifra pasó a ser del 92% (Valencia, Elizabeth; Ramírez, María, 2009).

La producción mundial anual estimada de suero lácteo es de aproximadamente 145 millones de toneladas, de las cuales 6 millones son de lactosa (Carrillo, 2002).

El grupo de los 25 países que componen la Unión Europea aporta el 31% de la producción, le siguen los Estados Unidos con casi 83 millones de toneladas, con un 19% del total; Asia registra uno de los cambios más importantes destacándose China con un incremento del 19% en producción,

mientras que conjuntamente con India van teniendo una participación creciente en el mundo, tal como lo demuestra el hecho de que aportan un 17% del total. Los países de Oceanía en conjunto presentan el 3% de producción.

Los más importantes países productores de queso y por ende de suero de leche son Estados Unidos, Francia, Alemania e Italia (Valencia, Elizabeth; Ramírez, María, 2009).

1.2.1.2 MESO

En América, Brasil es el mayor productor, con casi 25 millones de toneladas. En México, la producción es de 10,100 millones de toneladas (Valencia, Elizabeth; Ramírez, María, 2009).

En el resto de América los estudios realizados se han enfocado a los mismos temas: principalmente en EUA se han llevado a cabo importantes estudios acerca de la función biológica de las proteínas del suero de leche por mencionar algunos, y con lo que respecta al uso del suero de leche como ingrediente principal para la elaboración de bebidas se han hecho importantes recomendaciones para mejorar los procesos y tecnología de este tipo de productos (Jiménez, y otros, 2005).

1.2.1.3 MICRO

Dentro el nuevo modelo de gestión del Gobierno Provincial de Tungurahua se desarrolla la Estrategia Provincial Agropecuaria, la misma que cuenta con nueve líneas estratégicas que son el conjunto de acciones, procesos, inversiones o medidas a ser emprendidas por actores públicos o privados a

través de acciones consensuadas mediante planes estratégicos cantonales que involucran aportes de los gobiernos locales (HGPT, Municipios), del gobierno central (MAGAP) y de instituciones privadas (ONGs) Estas orientaciones tienen el propósito de contribuir al desarrollo agropecuario de manera integral, sostenible, mancomunada y planificada del territorio (HGPT, Proyecto Poder, 2007). Según el Censo agropecuario realizado en el año 2000, en la provincia de Tungurahua se producen diariamente 264.451 litros de leche, de los cuales el 85.33 % se venden en líquido, 9.97 % es consumida en la propia finca, y apenas el 3.86 % es procesada. Con datos proyectados a la fecha actual, se produce diariamente un aproximado de 372.000 litros de leche de los cuales más del 80% se vende en líquido. (HGPT, Proyecto Poder, 2007). En el cantón Ambato existen seis queserías rurales asociativas que son parte del Consorcio de Lácteos de la provincia de Tungurahua el cual cuenta con 15 Asociaciones de productores y procesadores de leche (H. Gobierno Provincial de Tungurahua, 2007).

Según los datos recopilados, no hay una cultura de aprovechamiento adecuada del suero de leche en vista de que, éste subproducto, no se lo reutiliza en las mismas fábricas por falta de conocimiento, técnicas y equipo adecuado para esta práctica, sino que se lo obsequian a los proveedores de leche como fuente de alimentación de sus animales doméstico o se lo desecha por los desagües generando un proceso de contaminación ambiental.

De las Queserías Rurales que se encuentran dentro del Consorcio de Lácteos de Tungurahua, se ha tomado en cuenta para la realización del presente proyecto la Quesería Rural Asociativa “Abelito” ubicada en la comunidad El Lindero en la Parroquia Pilahuín del cantón Ambato.

Las queserías Rurales Asociativas del cantón Ambato pertenecientes al Consorcio de Lácteos de Tungurahua se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1. Listado de Queserías Rurales Asociativas en la Parroquia Pilahuín del cantón Ambato.

CANTÓN	PARROQUIA	COMUNIDAD ASOCIACIÓN	SOCIOS		LITROS QUE PROCESAN	PRODUCTO	TIPO
			HOMBRES	MUJERES			
AMBATO	Pilahuin	San Carlos	1	8	150	Queso	Fresco
		María Rosita	18	14	270	Queso	Fresco
		Los Arbolitos	17	4	295	Queso	Fresco
		Abelito	19	28	1500	Queso Yogurt	Fresco, Mozzarella Durazno, Fresa, Mora
		San Isidro	18	13	600	Queso Yogurt	Fresco Durazno, Fresa, Mora
		Miguelito	57	23	1400	Queso	Fresco

Elaborado por: Santiago Marcial

La Quesería Rural Asociativa “Abelito” se encuentra ubicada en el cantón Ambato, parroquia Pilahuín, comunidad El Lindero la cual está funcionando desde hace aproximadamente 10 años. Su producción se basa en la elaboración de queso fresco, la materia prima (Leche) que reciben para la elaboración de queso fresco viene de pequeños productores del sector los cuales entregan la leche de una manera no adecuada.

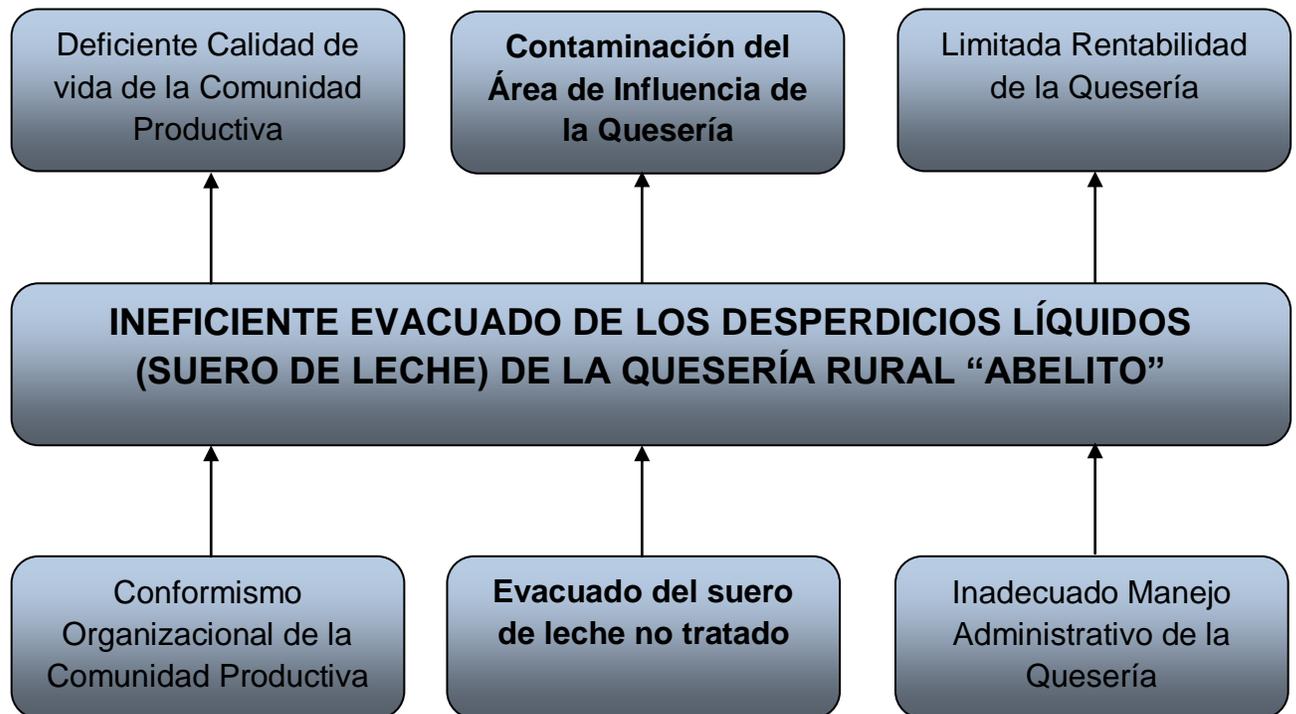
El nivel de tecnología de la quesería es básicamente artesanal con influencia de procesos de producción industriales, se cuenta con caldero para producción de vapor el cual facilita los procesos térmicos relacionados con la elaboración de producto y la limpieza de equipos y utensilios. Los equipos y materiales son de acero inoxidable lo que ha facilitado de alguna manera los procesos de transformación de los derivados lácteos, también cuentan con

palas agitadoras de madera y de plástico, moldes para los quesos de tubos PVC (que no son aptos para la industria alimentaria). Estos procesos de transformación se han mantenido con patrones establecidos y desarrollados desde hace varios años, implementados por algunos proyectos de financiamiento internacional.

La cantidad promedio de leche recibida diariamente en la quesería es de 1000 litros en dos paradas, la primera de 400 litros y la segunda de 600 litros. Por cada queso fresco de 500 gramos (rendimiento) se ocupan 3,3 litros de leche por lo que diariamente se producen alrededor de 303 quesos frescos de 500 gramos. De este proceso anteriormente mencionado se producen diariamente alrededor de 850 litros de suero de quesería por día de los cuales el 80% aproximadamente se lo llevan los proveedores de leche para alimentar al ganado, y el restante 20% (170 litros de suero) se lo desecha por las cañerías mezclándose este suero con el resto de aguas residuales de la quesería.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

Figura N° 1. Árbol de Problemas



Elaborado por: Santiago Marcial

1.2.3 PROGNOSIS

Si no se implementa la propuesta del presente trabajo de investigación, la contaminación generada por el deficiente evacuado del suero de leche de la quesería rural "Abelito" continuará y no se podrán sugerir correcciones para la reducción del impacto ambiental de su entorno.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo el ineficiente tratamiento en el evacuado de los desperdicios líquidos (suero de leche) de la quesería rural “Abelito” incide en la contaminación del área de influencia de la quesería?

1.2.5 INTERROGANTES (SUBPROBLEMAS)

- ¿Qué métodos se pueden aplicar para aprovechar el suero de la leche?
- ¿Por qué no se ha realizado un tratamiento de aguas residuales anteriormente?
- ¿Qué métodos físicos, químicos y biológicos se pueden aplicar para disminuir la contaminación del área de influencia de la quesería rural “Abelito” por las aguas residuales?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Campo: Medioambiental

Área: Producción Más Limpia

Delimitación espacial: Quesería Rural Asociativa “Abelito”, comunidad El Lindero, parroquia Pilahuín, cantón Ambato.

Delimitación temporal: Julio 2011 – Febrero 2012

1.3 JUSTIFICACIÓN

Desde que esta quesería rural asociativa inició su funcionamiento, se ha estancado solamente en la producción de quesos frescos sin darse cuenta que con el suero de leche que queda como subproducto o residuo del proceso de elaboración de queso se podrían obtener otros derivados lácteos, y aparte de ello aumentar sus ingresos económicos en vista de que el mercado del queso fresco está ya saturado de quesos de mala calidad y por ende más baratos y por la temporalidad muy corta de demanda de éste producto en el año. En lugar de obsequiar una parte de este suero de leche a los proveedores de materia prima y otra parte desecharlo por los drenajes provocando la contaminación su área de influencia se podría aplicar correctivos para aprovechar de mejor manera esta materia prima.

Cuando un compuesto con una alta demanda bioquímica de oxígeno, como el suero de leche, se vierte a un sistema ecológico acuático o terrestre, los microorganismos que lo degradan necesitan una gran cantidad del oxígeno disuelto en el agua, y si la cantidad de éste baja significativamente, se producen olores fétidos por putrefacción y se provoca la muerte por asfixia de la fauna de estos ecosistemas, cada 1000 litros de suero equivalen a las aguas negras producidas en un día por 450 personas (Cenrto de PML de Nicaragua, 2001).

Si el suero es descargado en suelos, puede filtrarse hasta las aguas freáticas (del subsuelo), convirtiéndose de esa manera en una amenaza para la salud de los animales y humanos. Además, cuando el suero de leche se descarga en las plantas de tratamiento de aguas residuales, los procesos biológicos que se llevan a cabo en el interior de dichas plantas se perturban significativamente (Carrillo, 2002).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Reducir el impacto de la contaminación provocada por el deficiente tratamiento en el evacuado del suero de leche en la quesería rural asociativa “Abelito” del cantón Ambato.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el nivel de impacto de la contaminación por suero de leche del área de influencia de la quesería rural asociativa “Abelito” mediante análisis de laboratorio.
- Identificar las alternativas tecnológicas de utilización del suero de leche.
- Desarrollar una propuesta de implementación de un sistema de aprovechamiento del suero de leche en la Quesería Rural Asociativa “Abelito” con enfoque de Producción Más Limpia y su potencial aplicación en las otras plantas del Consorcio de Lácteos de Tungurahua.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1.1 QUE ES CONTAMINACIÓN

La contaminación puede definirse como la presencia de sustancias nocivas en el aire, el agua y los suelos, provocada por la actividad humana o por factores naturales extraordinarios, en tal cantidad e intensidad que puede interferir en la salud y el bienestar del hombre, los animales y las plantas, o impedir el pleno disfrute de la vida.

Suele hablarse de contaminación o polución sólo cuando puede reconocerse algún efecto, generalmente perjudicial. Los modernos métodos químicos de laboratorio son tan sensibles que permiten detectar mínimas trazas de sustancias venenosas en todas partes. Cuando un veneno se halla presente a un nivel en el que pueden reconocerse efectos tóxicos de tipo agudo, estaríamos claramente ante un caso de polución importante. Ejemplo de esto sería el caso de un río que recibe cantidades masivas de líquidos cloacales sin tratar, o que en los alrededores de una fábrica de ladrillos se desprendieran emanaciones de azufre en cantidades tales que resulten claramente perjudiciales para la vegetación. En cambio, se hace más difícil tener esa seguridad ante el caso de niveles más bajos, que no presentan efectos perjudiciales tan claros (Gobierno de la Provincia de Mendoza, 2006).

2.1.2 CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Se entiende por contaminación del medio hídrico o contaminación del agua a la acción o al efecto de introducir algún material o inducir condiciones sobre

el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación a sus usos posteriores o sus servicios ambientales (Wikipedia).

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Es la cantidad de oxígeno requerido para la respiración de los microorganismos responsables de la estabilización (oxidación) de la materia orgánica a través de su actividad metabólica en medio aeróbico, la demanda bioquímica de oxígeno representa indirectamente una medida de la concentración de materia orgánica biodegradable contenida en el agua (Aymerich, 2004).

Demanda Química de Oxígeno (DQO). Es una medida de la materia carbonosa contenida en los diferentes tipos de materia orgánica presentes en las aguas residuales. Se usa como un indicador del poder contaminante de un agua dada. El valor de la DQO, es mayor que el de la DBO, ya que toma en cuenta materia orgánica resistente a ser oxidada (Aymerich, 2004).

Microorganismos patógenos. Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños.

Normalmente estos microbios llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas. Por esto, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de bacterias coliformes presentes en el agua. La OMS (Organización Mundial de la Salud) recomienda que en el agua para beber haya 0 colonias de coliformes por 100 ml de agua.

Desechos orgánicos. Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que

pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de oxígeno disuelto, OD, en agua, o la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno).

Sustancias químicas inorgánicas. En este grupo están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua.

Nutrientes vegetales inorgánicos. Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable.

Compuestos orgánicos. Muchas moléculas orgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc. acaban en el agua y permanecen, en algunos casos, largos períodos de tiempo, porque, al ser productos fabricados por el hombre, tienen estructuras moleculares complejas difíciles de degradar por los microorganismos.

Sedimentos y materiales suspendidos. Muchas partículas arrancadas del suelo y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en

suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan lagos o pantanos y obstruyen canales, rías y puertos.

Sustancias radiactivas. Isótopos radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua.

Contaminación térmica. El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos. (Echarri, 2007)

2.1.3 PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AGUA

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) el agua está contaminada cuando su composición se haya alterado de modo que no reúna las condiciones necesarias para ser utilizada beneficiosamente en el consumo del hombre y de los animales. En los cursos de agua, los microorganismos descomponedores mantienen siempre igual el nivel de concentración de las diferentes sustancias que puedan estar disueltas en el medio. Este proceso se denomina auto depuración del agua. Cuando la cantidad de contaminantes es excesiva, la autodepuración resulta imposible.

Los mares son un sumidero. De forma constante, grandes cantidades de fangos y otros materiales, arrastrados desde tierra, se vierten en los océanos. Hoy en día, sin embargo, a los aportes naturales se añaden cantidades cada vez mayores de desechos generados por nuestras

sociedades, especialmente aguas residuales cargadas de contaminantes químicos y de productos de desecho procedentes de la industria, la agricultura y la actividad doméstica, pero también de residuos radiactivos y de otros tipos (Wikipedia).

En realidad, los océanos operan como gigantescas plantas carnívoras, a condición de no superar el umbral de lo que pueden tolerar. De lo contrario, se generan destrucción y muerte de las personas, e inconvenientes económicos y envenenamientos de la población humana. Esto, a corto plazo. A largo plazo, las consecuencias podrían ser catastróficas. Basta pensar únicamente en los efectos que la contaminación biológica –como consecuencia del incremento de fertilizantes- podría acarrear si la proliferación de formas microscópicas fuera tan grande que se redujera significativamente el nivel de oxígeno disuelto en el agua oceánica.

La contaminación tiende a concentrarse en los lugares próximos a las zonas habitadas e industrializadas. Así, la contaminación marina de origen atmosférico es, en determinadas zonas adyacentes a Europa (Báltico, mar del Norte, Mediterráneo), por término general, diez veces mayor que mar adentro, en el propio Atlántico norte; cien veces superior que en el Pacífico norte y mil veces más elevada que en el Pacífico sur. Sin embargo, y como consecuencia de la circulación general de los aires y de las aguas, cada año se detectan nuevos contaminantes en zonas tan apartadas como la Antártida se ha encontrado DDT en la grasa de los pingüinos antárticos- o las fosas oceánicas (Wikipedia).

La contaminación del medio marino provocada por el hombre es muy superior a la atribuible a causas naturales. Las tasas de aporte de algunos elementos son elocuentes: el mercurio llega al océano a un ritmo dos veces y media superior al que sería debido únicamente a factores naturales; el

manganeso multiplica por cuatro dicho ritmo natural; el cobre, el plomo y el zinc por doce; el antimonio por treinta y el fósforo por ochenta.

Algunos de los metales pesados, como el mercurio y el plomo, junto con el cadmio y el arsénico, son contaminantes graves, pues penetran en las cadenas alimentarias marinas, y, a través de ellas, se concentran. Así, por ejemplo, la enfermedad de Minamata descubierta en los años 20 en la bahía japonesa de mismo nombre ha provocado, en Japón y en Indonesia, miles de muertes y un número mucho mayor de enfermos con lesiones cerebrales. La causa que la produjo fue el consumo de atún y otros peces con contenidos elevados de mercurio procedente de los vertidos industriales de aquella zona costera. Igualmente, productos químicos como el DDT y los PCB son otros contaminantes químicos muy peligrosos (Wikipedia).

2.1.4 AGUAS RESIDUALES

El término agua residual define un tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación (Wikipedia).

A las aguas residuales también se les llama aguas servidas, fecales o cloacales. Son residuales las aguas que constituyen un residuo habiendo sido usada el agua, algo que no sirve para el usuario directo; y cloacales porque son transportadas mediante cloacas, nombre que se le da habitualmente al colector.

Todas las aguas naturales contienen cantidades variables de otras sustancias en concentraciones que varían de unos pocos mg/litro en el agua

de lluvia a cerca de 35 mg/litro en el agua de mar. A esto hay que añadir, en las aguas residuales, las impurezas procedentes del proceso productor de desechos, que son los propiamente llamados vertidos. Las aguas residuales pueden estar contaminadas por desechos urbanos o bien proceder de los variados procesos industriales (Wikipedia).

La composición y su tratamiento pueden diferir mucho de un caso a otro, por lo que en los residuos industriales es preferible la depuración en el origen del vertido que su depuración conjunta posterior.

Por su estado físico se puede distinguir:

- Fracción suspendida: desbaste, decantación, filtración.
- Fracción coloidal: precipitación química.
- Fracción soluble: oxidación química, tratamientos biológicos, etc.

La coloidal y la suspendida se agrupan en el ensayo de materias en suspensión o Sólidos Suspendidos Totales (SST).

2.1.5 CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES

2.1.5.1 SUSTANCIAS QUÍMICAS (COMPOSICIÓN)

Las aguas servidas están formadas por un 99% de agua y un 1% de sólidos en suspensión y solución. Estos sólidos pueden clasificarse en orgánicos e inorgánicos. Los sólidos orgánicos se pueden clasificar en nitrogenados y no nitrogenados. Los nitrogenados, es decir, los que contienen nitrógeno en su molécula, son proteínas, ureas, aminas y aminoácidos.

Los no nitrogenados son principalmente celulosa, grasas y jabones. La concentración de orgánicos en el agua se determina a través de la DBO₅, la

cual mide material orgánico carbonáceo principalmente, mientras que la DBO_2 mide material orgánico carbonáceo y nitrogenado (Wikipedia).

2.1.5.2 CARACTERÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS

Una de las razones más importantes para tratar las aguas residuales o servidas es la eliminación de todos los agentes patógenos de origen humano presentes en las excretas con el propósito de cortar el ciclo epidemiológico de transmisión. Estos son, entre otros:

- Coliformes totales
- Coliformes fecales
- Salmonellas
- Virus (Wikipedia)

2.1.5.3 MATERIA EN SUSPENSIÓN Y MATERIA DISUELTA

La materia en suspensión se separa por tratamientos fisicoquímicos, variantes de la sedimentación y filtración. En el caso de la materia suspendida sólida se trata de separaciones sólido - líquido por gravedad o medios filtrantes y, en el caso de la materia aceitosa, se emplea la separación, habitualmente por flotación.

La materia disuelta puede ser orgánica, en cuyo caso el método más extendido es su insolubilización como material celular (y se convierte en un caso de separación S-L) o inorgánica, en cuyo caso se deben emplear caros tratamientos físico químicos como la ósmosis inversa.

Los diferentes métodos de tratamiento atienden al tipo de contaminación: para la materia en suspensión, tanto orgánica como inorgánica, se emplea la

sedimentación y la filtración en todas sus variantes. Para la materia disuelta se emplean los tratamientos biológicos (a veces la oxidación química) si es orgánica, o los métodos de membranas, como la ósmosis, si es inorgánica (Wikipedia).

2.1.6 FUENTES DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales son las aguas usadas y los sólidos que por uno u otro medio se introducen en las cloacas y son transportadas mediante el sistema de alcantarillado.

En general, se consideran aguas residuales domésticas (ARD) a los líquidos provenientes de las viviendas o residencias, edificios comerciales e institucionales. Se denominan aguas residuales municipales a los residuos líquidos transportados por el alcantarillado de una ciudad o población y tratados en una planta de tratamiento municipal, y se llaman aguas residuales industriales a las aguas residuales provenientes de las descargas de industrias de manufactura. También se acostumbra denominar aguas negras a las aguas residuales provenientes de inodoros, es decir, aquellas que transportan excrementos humanos y orina, ricas en sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales. Y aguas grises a las aguas residuales provenientes de tinajas, duchas, lavamanos y lavadoras, aportantes de DBO, sólidos suspendidos, fósforo, grasas y coliformes fecales, esto es, aguas residuales domésticas, excluyendo las de los inodoros.

Las aguas lluvias transportan la carga poluidora de techos, calles y demás superficies por donde circula; sin embargo, en ciudades modernas se recogen en alcantarillas separadas, sin conexiones conocidas de aguas residuales domésticas o industriales y, en general, se descargan

directamente en el curso de agua natural más próximo sin ningún tratamiento (Romero, 2004).

2.1.7 CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

La cantidad y concentración de las aguas residuales es función de su origen y de sus componentes, por lo que las cargas equivalentes o contribuciones per cápita por día varían de una ciudad a otra y de un país a otro, para ciudades grandes se pueden usar como valores de referencia los incluidos en las tablas; para comunidades pequeñas o áreas rurales las aguas residuales son predominantemente domésticas (Romero, 2004).

2.1.8 EFECTOS DE POLUCIÓN POR LAS AGUAS RESIDUALES

Toda agua residual afecta en alguna manera la calidad del agua de la fuente o cuerpo receptor. Sin embargo, se dice que un agua residual causa polución solamente cuando introduce condiciones o características que hacen el agua de la fuente o cuerpo receptor inaceptable para el uso propuesto de la misma. Así por ejemplo, no se puede decir que las aguas de la alcantarilla domiciliar contaminan las aguas del alcantarillado sanitario municipal. En los siguientes cuadros se presentan los efectos más importantes de los principales agentes de polución de las aguas residuales (Romero, 2004).

Cuadro N° 2. Efectos indeseables de las aguas residuales

Contaminante	Efecto
Materia orgánica biodegradable	Desoxigenación del agua, muerte de peces, olores indeseables.
Materia suspendida	Deposición en los lechos de los ríos; si es orgánica se descompone y flota mediante el empuje de los gases; cubre el fondo e interfiere con la reproducción de los peces o trastorna la cadena alimenticia.
Sustancias corrosivas, cianuros, metales, fenoles	Extinción de peces y vida acuática, destrucción de bacterias, interrupción de la autpurificación.
Microorganismos patógenos	Las ARD pueden transportar organismos patógenos.
Sustancias que causan turbiedad, temperatura, color, olor	El incremento de la temperatura afecta a los peces; el color, olor y turbiedad hacen estéticamente inaceptable el agua para uso público.
Sustancias o factores que trastornan el equilibrio biológico	Pueden causar crecimiento excesivo de hongos o plantas acuáticas, las cuales alteran el ecosistema acuático.
Constituyentes minerales	Aumentan la dureza, limitan los usos industriales sin tratamiento especial, incrementan el contenido de sólidos disueltos a niveles perjudiciales para los peces o la vegetación, contribuyen a la eutrofización del agua.

Fuente: Jairo Romero, 2004

Elaboración: Santiago Marcial

Cuadro N° 3. Contaminantes de importancia en aguas residuales

Contaminante	Parámetro típico de medida	Impacto ambiental
Materia orgánica biodegradable	DBO, DQO	Desoxigenación del agua, generación de olores indeseables.
Materia suspendida	SST, SSV	Causa turbiedad en el agua, deposita lodos.
Patógenos	CF	Hace el agua insegura para el consumo y recreación.
Amoníaco	$\text{NH}_4^+ - \text{N}$	Desoxigena el agua, es tóxico para organismos acuáticos y puede estimular el crecimiento de algas.
Fósforo	Ortofosfatos	Puede estimular el crecimiento de algas.
Materiales tóxicos	Como cada material tóxico específico	Peligroso para la vida vegetal y animal.
Sales inorgánicas	SDT	Limita los usos agrícolas e industriales del agua.
Energía térmica	Temperatura	Reduce la concentración de saturación de oxígeno en el agua, acelera el crecimiento de organismos acuáticos.
Iones hidrógeno	pH	Riesgo potencial para organismos acuáticos.

Fuente: Jairo Romero, 2004

Elaboración: Santiago Marcial

2.1.9 PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

La Producción Más Limpia es, según el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), la aplicación continua 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 (Sáenz, 2010).

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 (Sáenz, 2010).

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 (Sáenz, 2010).

Para los servicios, la Producción Más Limpia implica la incorporación de las preocupaciones ambientales en el diseño y entrega de los servicios (Sáenz, 2010).

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 (Sáenz, 2010).

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 (Sáenz, 2010).

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,

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 (Sáenz, 2010).

2.1.10 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:

2.1.10.1 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 (Sáenz, 2010).

2.1.10.2 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 (Sáenz, 2010).

2.1.10.3 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 (Sáenz, 2010).

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 (Sáenz, 2010).

2.1.11 METODOLOGÍA PARA REALIZAR UNA EVALUACIÓN EN PLANTA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Fase I: Planeación y Organización

- Obtener compromiso de la gerencia.
- Establecer el equipo de trabajo.
- Revisión de los aspectos legales.
- Desarrollar la política, objetivos y metas (Cenrto de PML de Nicaragua, 2001).

Fase II: Pre-Evaluación

- Descripción de la compañía y diagrama de flujo.
- Inspección en la planta.
- Establecer prioridades (Cenrto de PML de Nicaragua, 2001).

Fase III: Evaluación

- Evaluación de datos cuantitativos.
- Balance de materiales.
- Identificar opciones de producción más limpia.
- Registrar y ordenar opciones (Cenrto de PML de Nicaragua, 2001).

Fase IV: Estudio de Factibilidad

- Evaluación preliminar.
- Evaluación técnica.
- Evaluación económica.
- Evaluación ambiental.
- Selección de opciones variables (Cenrto de PML de Nicaragua, 2001).

Fase V: Implementación y Seguimiento (Preparar un plan de implementación).

- Implementar opciones seleccionadas.
- Monitorear el desempeño.
- Sostener actividades de producción más limpia (Cenrto de PML de Nicaragua, 2001).

Evaluación en Planta de PML

- Transferencia.
- Tecnológica.
- Mecanismo.
- Financiero.
- Capacitación (Cenrto de PML de Nicaragua, 2001).

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación se basa en el paradigma crítico - propositivista, ya que su principal fin es determinar las opciones de cambio para el beneficio social de las personas involucradas en el trabajo de investigación.

La investigación está comprometida con los seres humanos y su crecimiento en comunidad de manera solidaria y equitativa, y por eso propicia la participación de los actores sociales en calidad de protagonistas durante todo el proceso de estudio (Naranjo, 2008).

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en su Capítulo VI, Artículo 16 dice:

“Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades” (República del Ecuador, 1976).

Las TULAS en el Libro VI Anexo 1, en su numeral 4.2 “Criterios generales para la descarga de efluentes” dice:

Art 4.2.1 Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua

Art 4.2.1.1 El regulado deberá mantener un registro de los efluentes generados, indicando el caudal del efluente, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado a los efluentes, análisis de laboratorio y la disposición de los mismos, identificando el cuerpo receptor.

Es mandatorio que el caudal reportado de los efluentes generados sea respaldado con datos de producción.

Art 4.2.1.3 Se prohíbe la utilización de cualquier tipo de agua, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados.

Art 4.2.1.4 Las municipalidades de acuerdo a sus estándares de Calidad Ambiental deberán definir independientemente sus normas, mediante ordenanzas, considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados a las aguas. En sujeción a lo establecido en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación.

Art 4.2.1.5 Se prohíbe toda descarga de residuos líquidos a las vías públicas, canales de riego y drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas. La Entidad Ambiental de Control, de manera provisional mientras no exista sistema de alcantarillado certificado por el proveedor del servicio de alcantarillado sanitario y tratamiento e informe favorable de ésta entidad para esa descarga, podrá permitir la descarga de aguas residuales a sistemas de recolección de aguas lluvias, por excepción, siempre que estas cumplan con las normas de descarga a cuerpos de agua.

Art 4.2.1.6 Las aguas residuales que no cumplan previamente a su descarga, con los parámetros establecidos de descarga en esta Norma, deberán ser tratadas mediante tratamiento convencional, sea cual fuere su origen: público o privado. Por lo tanto, los sistemas de tratamiento deben ser modulares para evitar la falta absoluta de tratamiento de las aguas residuales en caso de paralización de una de las unidades, por falla o mantenimiento.

Art 4.2.1.9 Los sistemas de drenaje para las aguas domésticas, industriales y pluviales que se generen en una industria, deberán encontrarse separadas en sus respectivos sistemas o colectores.

Art 4.2.1.12 Se prohíbe la infiltración al suelo, de efluentes industriales tratados y no tratados, sin permiso de la Entidad Ambiental de Control.

Art 4.2.1.14 El regulado deberá disponer de sitios adecuados para caracterización y aforo de sus efluentes y proporcionarán todas las facilidades para que el personal técnico encargado del control pueda efectuar su trabajo de la mejor manera posible.

A la salida de las descargas de los efluentes no tratados y de los tratados, deberán existir sistemas apropiados, ubicados para medición de caudales. Para la medición del caudal en canales o tuberías se usarán vertederos rectangulares o triangulares, medidor Parshall u otros aprobados por la Entidad Ambiental de Control. La tubería o canal de conducción y descarga de los efluentes, deberá ser conectada con un tanque de disipación de energía y acumulación de líquido, el cual se ubicará en un lugar nivelado y libre de perturbaciones, antes de llegar al vertedero. El vertedero deberá estar nivelado en sentido perpendicular al fondo del canal y sus características dependerán del tipo de vertedero y del ancho del canal o tanque de aproximación.

Art 4.2.1.16 De acuerdo con su caracterización toda descarga puntual al sistema de alcantarillado y toda descarga puntual o no puntual a un cuerpo receptor, deberá cumplir con las disposiciones de esta Norma. La Entidad Ambiental de Control dictará la guía técnica de los parámetros mínimos de descarga a analizarse o monitorearse, que deberá cumplir todo regulado. La expedición de la guía técnica deberá darse en un plazo máximo de un mes después de la publicación de la presente norma. Hasta la expedición de la guía técnica es responsabilidad de la Entidad Ambiental de Control determinar los parámetros de las descargas que debe monitorear el regulado.

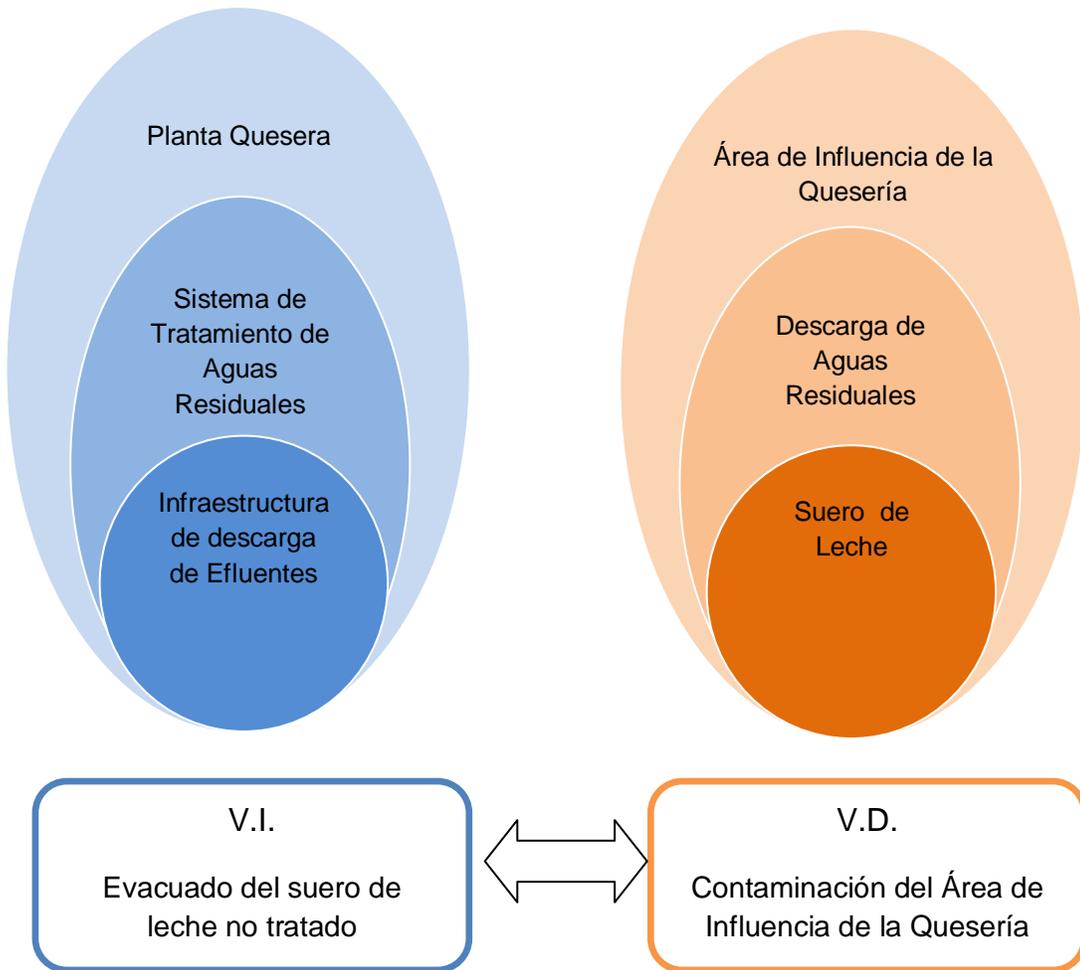
Art 4.2.1.18 Los regulados que amplíen o modifiquen su producción, actualizarán la información entregada a la Entidad de Control de manera inmediata, y serán considerados como regulados nuevos con respecto al control de las descargas que correspondan al grado de ampliación y deberán obtener las autorizaciones administrativas correspondientes.

Art 4.2.1.19 La Entidad Ambiental de Control establecerá los parámetros a ser regulados para cada tipo de actividad económica, especificando La frecuencia de monitoreo, el tipo de muestra (simple o compuesta), el número de muestras a tomar y la interpretación estadística de los resultados que permitan determinar si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la presente normativa para descargas a sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua.

Art 4.2.1.20 Cuando los regulados, aún cumpliendo con las normas de descarga, produzcan concentraciones en el cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado, que excedan los criterios de calidad para el uso o los usos asignados al agua, la Entidad Ambiental de Control podrá exigirles valores más restrictivos en la descarga, previo a los estudios técnicos realizados por la Entidad Ambiental de Control, justificando esta decisión (Presidencia de la República del Ecuador , 2003).

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

Figura N° 2. Red de Inclusiones



Elaboración: Santiago Marcial

2.4.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.

2.4.1.1 PLANTA QUESERA.

La industria láctea se trata de un sector de la industria que tiene como materia prima la leche procedente de los animales (por regla general vacas),

la leche se trata de uno de los alimentos más básicos de la humanidad. Los subproductos que genera esta industria se categorizan como lácteos e incluyen una amplia gama que van desde los productos fermentados: yogur, quesos pasando por los no-fermentados: mantequilla, helado, etc (Wikipedia).

La Quesería Rural Asociativa “Abelito”, cuenta con una planta quesera de propiedad de la Asociación de Productores Lácteos “El Lindero” la cual tiene ya varios años de haber sido construida sin darle el mantenimiento adecuado para su correcta conservación.

Esta infraestructura no se construyó de acuerdo a las especificaciones necesarias para una industria de procesamiento de lácteos.

2.4.1.2 LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA

En la Quesería Rural Asociativa “Abelito” se elabora solamente queso fresco, por lo que es necesario realizar un análisis de los procesos en cada una de las operaciones de elaboración de queso para identificar en cuales operaciones está la mayor descarga de suero de quesería que se desecha por los desagües y poder proponer acciones correctivas para poder minimizar la contaminación.

A continuación se va a detallar cuáles son las operaciones unitarias en las que se desperdicia la mayor cantidad de suero de quesería:

- **Primer batido de la cuajada:** Esta operación se la realiza después del corte de la cuajada y consiste en agitar suavemente la cuajada recién cortada para que el suero contenido en los granos pueda salir de ellos y así generar la consistencia deseada del grano. Los trabajadores de la Quesería Rural Asociativa Abelito realizan ésta

operación manualmente con palas de plástico y al momento de agitar existen algunos desbordes de suero hacia el piso.

- **Primer desuerado de la cuajada:** Consiste en extraer entre el 25 a 35% de suero de la olla de pasteurización para luego hacer el lavado de la cuajada. Para realizar este procedimiento los trabajadores de la planta sumergen en la olla una malla fina para que los granos de cuajada no se cuelen dentro del balde con el cual extraen el suero para después depositarlo en un bidón de plástico donde se almacena el suero. Al momento transportar el suero en el balde para depositarlo en el bidón de plástico, los trabajadores derraman gran cantidad de suero al piso de la planta el cual se cuele por los desagües.
- **Segundo batido de la cuajada:** Este procedimiento se lo realiza seguidamente de realizar la adición de agua caliente para el lavado de la cuajada. Se lo realiza con la misma técnica que el primer batido pero la agitación es más enérgica por lo que existen más derrames de suero al piso de la quesería.
- **Segundo desuerado de la cuajada:** En este desuerado se extrae casi la totalidad del suero de la olla de pasteurización, se lo hace de la misma manera que en el primer desuerado, el aforo de este balde es de 20 litros por lo que los trabajadores tienen que realizar más viajes con el balde lleno de suero hacia el bidón de plástico provocando que se derrame mucho más suero que en el primer desuerado. Cabe mencionar también que hay casos en los que el bidón de plástico se llena quedando aún suero por extraer de la olla por lo que este suero que queda es desechado directamente al desagüe de la planta.

- **Moldeo de la cuajada:** El moldeo es la colocación de los granos de cuajada dentro de un molde para dar la forma del queso. Los trabajadores de la planta realizan el moldeo recogiendo la cuajada con suero de la olla con el mismo balde que sirve para la extracción de suero en el desuerado y colocándolo en la mesa de moldeo dentro de moldes de plástico PVC. Al momento de recoger la cuajada y pasarla a la mesa de moldeo se derrama al piso tanto, suero de quesería, como pedazos de cuajada los cuales se cuelan hacia el desagüe.
- **Prensado de los quesos:** El prensado se lo realiza para eliminar la mayor cantidad de suero existente en el queso y para que los granos de cuajada se unan de manera correcta para dar forma al queso. durante los 60 minutos que dura más o menos el prensado el suero que contiene el queso va saliendo poco a poco y va a parar directamente al piso de la quesería.

2.4.1.3 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA LÁCTEA

El propósito del tratamiento de las aguas residuales es remover los contaminantes que perjudican el ambiente acuático y, en general, a los seres vivos, antes de que lleguen a los suelos, ríos, lagos y posteriormente a los mares. El tratamiento es una combinación de procesos físicos, químicos y biológicos que se clasifican en: pre tratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y terciario.

El pre tratamiento consiste en separar sólidos gruesos que pueden provocar taponamiento; el tratamiento primario separa las partículas en suspensión que no son retenidas por el pre tratamiento; en el tratamiento secundario o biológico se utilizan microorganismos que eliminan materia orgánica disuelta;

por último, en el tratamiento terciario se adicionan compuestos químicos para su desinfección.

La alta capacidad contaminante del suero de leche, con una DBO que varía entre 30,000 a 50,000 mg/l, además de la cantidad de ácido láctico presente en él, va a alterar significativamente los procesos biológicos que se llevan a cabo en las plantas de tratamiento aumentando los costos. Para el tratamiento de suero lácteo, preferentemente se aplican tratamientos biológicos antes de que sea vertido a los suelos y ríos, es por ello que se plantean procesos convencionales y no convencionales.

Los procesos convencionales depuran las aguas residuales y no el suero en sí. Los procesos no convencionales aíslan en una primera etapa las corrientes residuales sin mezclarlas con corrientes indeseables, su objetivo es utilizar el residuo industrial para obtener diversos productos de fermentación. El uso de levaduras y bacterias lácticas es común en estos procesos de producción, con la ventaja de que se disminuye la cantidad de contaminantes facilitando la eliminación final de efluentes industriales (Valencia, Elizabeth; Ramírez, María, 2009).

2.4.1.4 INFRAESTRUCTURA DE DESCARGA DE EFLUENTES

En la Quesería Rural Asociativa “Abelito” no existe una infraestructura adecuada para la descarga de los efluentes líquidos que permita una correcta disposición de éstos al medio ambiente. Existe un sistema de drenajes “casero” compuesto de desagües conectados a tuberías de PVC que van a desembocar a un pozo de revisión que está descubierto en las afueras de la planta de producción, éste pozo a su vez está conectado a un sistema de tuberías enterrada que va a desembocar en una quebrada aledaña de difícil acceso.

2.4.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.

2.4.2.1 ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUESERÍA

El área de influencia de la quesería se puede definir como el marco de referencia al que hace alusión la presente investigación; es decir, la base de las zonas en la cuales se registran tanto las actividades realizadas por la quesería y los impactos generados hacia la población aledaña por la contaminación generada.

2.4.2.2 VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES

Directamente proporcional al consumo de agua está la generación de vertimientos, entre más agua se consuma, especialmente en las operaciones de lavado y desinfección, más agua se vierte como agua residual. La parte más importante de volumen de aguas residuales procede de la limpieza de equipos y superficies. Como dato orientativo, se puede consumir un volumen de agua de 1 a 4 veces el volumen de leche procesada. En este tipo de instalaciones, los vertidos procedentes de restos de leche, suero de leche y salmueras aumentan de forma considerable la carga contaminante del vertido final (fundamentalmente carga orgánica y conductividad).

El suero de leche representa entre un 80 y un 90% del volumen total de la leche utilizada en la fabricación de queso, y contiene alrededor del 50% de los nutrientes iniciales de la misma. El volumen de suero de leche que no se recoja, pasará a formar parte de las aguas residuales. Contienen un importante contenido orgánico fundamentalmente proteico (caseína), lactosa y ácido láctico, además de una alta conductividad eléctrica (Instituto Tecnológico Agroalimentario, 2000).

Se estima que las pérdidas de leche en las empresas puede estar entre el 0.5 y el 4.0%, siendo aceptable como valor máximo el 2.5%. Un litro de leche equivale a un aporte de DBO de 110.000 mg/L y de DQO de 220,000 mg/L. De manera similar, el aporte de un litro de suero a la DQO es de aproximadamente 60.000 mg/L. Por esta razón es muy importante evitar su presencia en los vertimientos (Ministerio del Ambiente y Recursos Renovables, 2008).

2.4.2.3 OBTENCIÓN DEL SUERO DE LECHE

QUESO

Según Ruedas (2004), el queso es el producto que se elabora de la cuajada de la leche entera, parcial o totalmente descremada, de vaca o de otra especie animal, con adición de crema o sin ella; por la coagulación de la caseína con cuajo, gérmenes lácticos u otra enzima apropiada, ácidos orgánicos comestibles y, con o sin tratamiento posterior por calentamiento, drenado, prensado o no, con o si la adición de fermentos de maduración, mohos especiales, sales fundentes e ingredientes comestibles opcionales. Se clasifican de la siguiente manera:

- Por el tipo de pasta
- Por la consistencia de la pasta
- Por el grado de maduración

Los procesos involucrados en la elaboración del queso fresco son los siguientes:

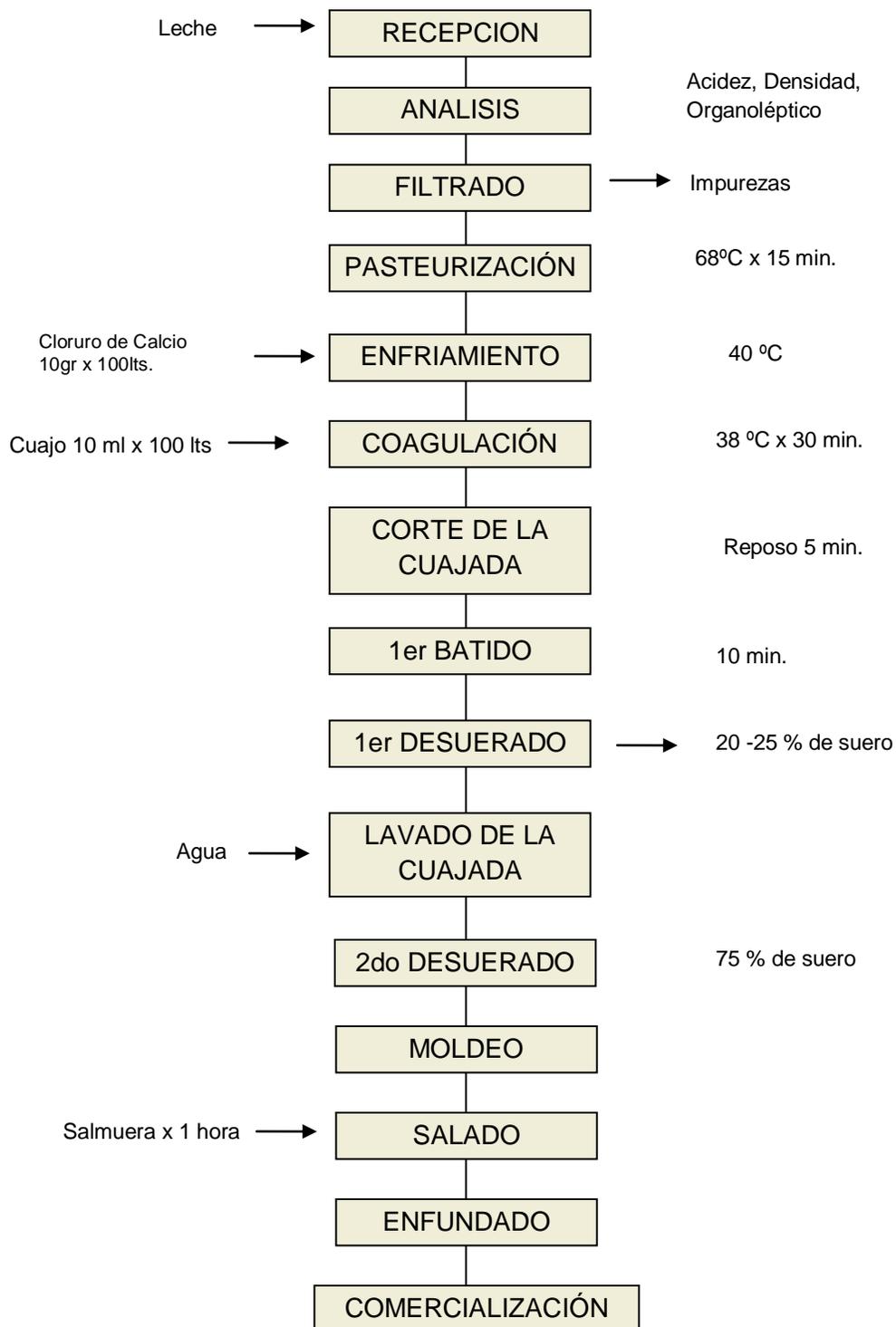
- Recepción de la leche.
- Pasteurización de la leche.
- Coagulación de la leche.

- Corte de la cuajada
- Agitado de la cuajada.
- Drenado del suero: El drenado tiene por objeto extraer el suero de la olla de pasteurización donde se realizó el corte para realizar un manejo y moldeo de la pasta y creando así condiciones necesarias para el desarrollo de microorganismos (en el caso de quesos que requieran inoculación), y favorecer los procesos adecuados de maduración. El drenado puede ser vía manual por medio de decantación o a través de válvulas en el recipiente de coagulación con la ayuda de coladeras para retener el grano. Es importante no dañar demasiado el grano, para no bajar su rendimiento y su consistencia.
- Moldeado de la Cuajada: El objetivo del moldeado es lograr que los granos de cuajada se unan formando piezas en la forma del molde. El tamaño y forma de los moldes está en función de la superficie relativa deseada. La superficie relativa es la división entre la superficie total y el volumen de la masa. Los quesos con superficie relativa alta salan más rápido, secan antes y se exponen más al medio ambiente.
- Salado del Queso: El salado da sabor al queso y puede evitar el desarrollo o crecimiento de microorganismos patógenos adquiridos por contaminación, además regula la humedad. El Salado tiene por objeto el regular el desarrollo de microorganismos, favorece el desuerado y mejora el sabor (Ruedas, 2004).
- Prensado del Queso: El prensado del queso tiene por objeto eliminar el suero sobrante. Existen dos métodos de prensado, los cuales pueden ser:

- Prensado por gravedad: Se usa la presión que ejerce la propia masa del queso sin usar alguna fuerza externa. Generalmente se usa para quesos con alto contenido de suero.
- Prensado por aplicación e fuerza externa. Se aplica una fuerza externa a la masa del queso, provocando la salida del suero. Puede ser desde un kilo por kilo de queso o de 20 kilos por kilo de queso y variará el tiempo de acuerdo al producto elaborado.
- El prensado del queso tiene como finalidad eliminar el suero sobrante. El método más usual es el prensado mecánico por fuerza externa.
- El prensado se hace en dos etapas: el primero debe ser con un apriete suave equivalente a 10 veces el peso del queso durante media hora. Luego del cual se acomoda la bolsa para eliminar cualquier posible estría o grieta en el queso. El segundo prensado debe ser fuerte, equivalente a 20 veces el peso del queso, proceso que debe prolongarse durante dos horas como máximo, al término de las cuales se sacan los quesos y se trasladan a la sala de maduración. Para el queso fresco es suficiente un prensado de media hora (Ruedas, 2004).

La eficiencia del proceso, es decir, la cantidad de leche necesaria para elaborar 1 Kg. De queso, medida al término del prensado, es de alrededor de 6.6 litros de leche/kilogramo de queso.

Figura Nº 3. Diagrama del Proceso de Elaboración de Queso Tipo Fresco



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito
Elaboración: Santiago Marcial

SUERO DE LECHE

Según (Caballero, 2008), el suero dulce de leche, es el líquido resultante de la coagulación de la leche durante la elaboración del queso. Se obtiene tras la separación de las proteínas, llamadas caseínas, y de la grasa. Ese líquido constituye entre el 87% y 90% del volumen de la leche y la mayor parte de sus compuestos son solubles en agua.

Sus características corresponden a un líquido fluido, de color verdoso amarillento, turbio, de sabor fresco, débilmente dulce, de carácter ácido, con un contenido de nutrientes o extracto seco del 5.5% al 7% provenientes de la leche.

La composición del suero de leche se detalla a continuación:

- Agua. 93,0 %
- Lactosa. 4,8 %
- Proteína. 0,7 %
- Grasa. 0,8 %
- Minerales. 0,7 %

La composición química del suero varía dependiendo de las características del lácteo y de las condiciones de elaboración del queso. Su pH oscila entre 5-6. El agua es el componente más abundante en el suero, constituye el 90% o más de este. Le sigue en cantidad el azúcar, la cual recibe el nombre de lactosa. Este compuesto se encuentra en una proporción cercana al 5%. Un poco menos del 1% del suero lo constituye compuestos nitrogenados, de las cuales la mitad son proteínas, de muy alto valor nutritivo, que se clasifican en albúminas, globulinas y una fracción llamada proteasa-peptona. Otros compuestos del suero son los minerales que se encuentra en concentraciones de alrededor de 0.7%., se encuentra en mayor cantidad el sodio, el potasio, el magnesio, el cloruro y el fosfato. El suero contiene

además las vitaminas hidrosolubles de la leche, de las cuales la más importante es la riboflavina o vitamina B. En cantidades muy variables aparecen grasa y ácido láctico (Caballero, 2008).

Su principal uso alimenticio se encuentra en la preparación de requesón, bebidas a base de suero y bebidas fermentadas a base de suero. Su uso industrial más importante es como materia prima para la elaboración de lactosa, pasta de suero y suero en polvo.

La recuperación de suero de queso y mantequilla significa una reducción de la DBO de los residuales líquidos de aproximadamente 20%. La recuperación de grasas puede significar una reducción del 40% de la DBO del residual. Como ejemplos tenemos la elaboración de otros productos para consumo humano (el suero de mantequilla se utiliza como sustituto de la leche descremada en polvo, y el suero de queso para un amplio surtido de productos como requesón, helados, lactosa, suero saborizado, concentrado de proteínas) (Ministerio de Ciencia, 1998).

2.5 HIPÓTESIS

Ho: El ineficiente tratamiento en el evacuado del suero de leche de la quesería rural “Abelito” no incide en la contaminación de su área de influencia.

H1: El ineficiente tratamiento en el evacuado del suero de leche de la quesería rural “Abelito” incide en la contaminación de su área de influencia.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

“Evacuado del Suero de leche no tratado”

2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

“Reducción de la contaminación del área de influencia de la Quesería Rural Asociativa Abelito”

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La modalidad de la presente investigación fue la Investigación de Campo, Bibliográfica y Especial porque se va a elaborar una propuesta de cambio (Naranjo, 2008).

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Descriptivo porque la investigación tiene acción social y explicativo porque responde al por qué de las causas del fenómeno (Naranjo, 2008).

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para la presente investigación se trabajó mediante mediciones de:

Población: Volumen de descarga de residuos líquidos por parada

Muestra: Volumen de suero descargado por parada.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro N° 4. Operacionalización de la Variable Independiente

Variable Independiente: EVACUADO DEL SUERO DE LECHE NO TRATADO			
Conceptualización	Indicadores	Índices	Técnica/Instrumento
Es el líquido resultante de la coagulación de la leche durante la elaboración del queso el cual se desperdicia por las cañerías o se regala a los proveedores.	Volumen de suero descargado. Caracterización físico química	Lts de suero/parada % proteína % grasa % azúcar % humedad	Medición volumétrica Pruebas de laboratorio

Elaborado por: Santiago Marcial

Cuadro N° 5. Operacionalización de la Variable Dependiente

Variable Dependiente: CONTAMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA			
Conceptualización	Indicadores	Índices	Técnica/Instrumento
Líquido proveniente de un proceso de tratamiento, un proceso productivo o una actividad el cual contiene residuos químicos o biológicos que afectan el medio ambiente.	Química Biológica	DQO DBO Microbiología	Laboratorio Laboratorio

Elaborado por: Santiago Marcial

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la recolección de la información se usó la observación de los procesos de producción, mediciones de los volúmenes de descarga de suero y las entrevistas a los trabajadores y directivos de la Quesería Rural Asociativa “Abelito”.

Para determinar los niveles de impacto de la contaminación por suero de leche, primero se realizó la observación de los procesos de producción de la Quesería Rural Asociativa “Abelito” los cuales se encuentran detallados en el presente trabajo de investigación (ver 2.4.1.2 Líneas de Producción de la Planta)

Se consideraron los siguientes criterios para la recolección de muestras de agua:

- Se tomó una muestra del agua de ingreso a la quesería para analizar la calidad microbiológica del agua con la que se está trabajando en los diferentes procesos a la cual la llamaremos “Agua de Ingreso”.
- Asimismo, se tomó una muestra del agua residual que sale del área de proceso hacia un pozo dentro del cual se acumula el agua y lentamente se evacúa hacia una tubería que termina en una quebrada aledaña. Esta toma de muestra se la hace con el fin de analizar la calidad de agua descargada por la quesería hacia el medio ambiente.

Los análisis físico-químicos que se realizaron fueron:

Alcalinidad, conductividad, pH, sólidos totales, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), cenizas, sólidos totales, proteína, grasa.

Los análisis microbiológicos que se realizaron fueron:

Coliformes Totales, Coliformes fecales, Aerobios totales.

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Toda la información obtenida a través de los análisis de laboratorio y demás métodos se lo procesó y tabuló en los paquetes informáticos de datos y texto Microsoft Excel y Microsoft Word respectivamente, la elaboración de los diagramas de flujo se lo realizó en el paquete informático de dibujo Microsoft Visio, los gráficos se los realizó en el paquete informático de dibujo Autocad.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.1 ENTREVISTAS

Se procedió a realizar entrevistas a los trabajadores de la planta, al administrador de la quesería y al presidente de la organización para conocer cuál es su punto de vista con respecto a la contaminación que se está generando a través del ineficiente tratamiento en el evacuado del suero de leche y cuáles son las consecuencias ambientales provocadas por estas prácticas realizadas en la quesería.

Durante la entrevista realizada al presidente de la organización “El Lindero” se supo manifestar que todos, tanto socios como no socios de la organización, están conscientes que la quesería provoca contaminación en vista de que la acumulación del suero desechado por las tuberías provoca mal olor en el entorno donde este es depositado y si sería prudente realizar acciones correctivas para evitar la contaminación y una posible sanción a la planta por parte del Ministerio de Salud.

Por otra parte, el administrador de la quesería mencionó que la contaminación provocada por la quesería empezó desde el inicio de las actividades de la misma y que por desconocimiento y falta de dinero no han hecho nada por tratar de solucionar ese problema, está de acuerdo en que existe una elevada contaminación y que provoca malestar en los habitantes de los alrededores en vista de que puede ser un foco de infecciones para las personas y animales.

Al momento de entrevistar a los trabajadores de la quesería, cuando se les preguntó sobre el por qué del desperdicio del suero supieron manifestar que ellos aprendieron a elaborar el queso de esa manera y que nunca han recibido capacitación alguna con respecto a ese tema. Manifestaron también que estarían de acuerdo en recibir capacitación para mejorar el manejo de desechos de la quesería porque les parece que pueden tener mejores resultados en la elaboración del queso.

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1 INTERPRETACIÓN DE LAS ENTREVISTAS

A través de las entrevistas se puede interpretar que el personal que labora tanto en la parte administrativa como en la parte de producción de la Quesería Rural Asociativa “Abelito” son conocedores de la contaminación provocada por ésta y que no se realiza un eficiente evacuado del suero principalmente porque no se han capacitado para el efecto.

El efecto del vertido de suero en el piso de la planta como desecho provoca que las aguas residuales del proceso de la quesería posean un alto grado de contaminación convirtiéndose en un foco de infección y crecimiento de microorganismos patógenos que pueden afectar a las personas y animales en sus alrededores.

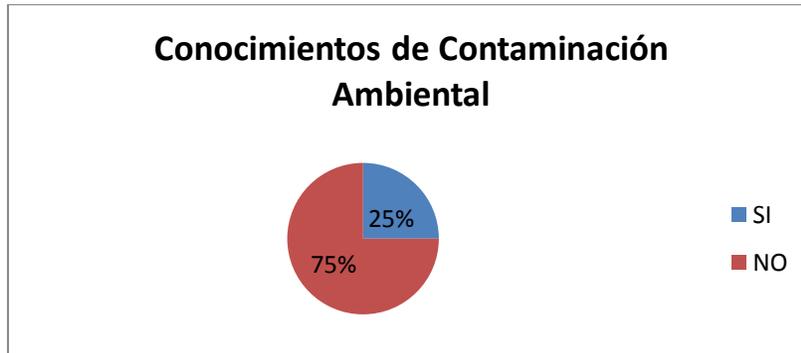
Cabe mencionar también que como estas aguas residuales se vierten en una quebrada aledaña, existe un alto impacto en el medioambiente provocando la contaminación de suelo, pastos, cultivos y las aguas del río Ambato.

El modelo de entrevista aplicada y las respuestas de los entrevistados se detalla a continuación:

1. ¿Conoce usted que es contaminación ambiental?

SI _____ NO _____

Figura N° 4. Conocimientos de Contaminación Ambiental



Fuente: Quesería Rural Asociativa Abelito

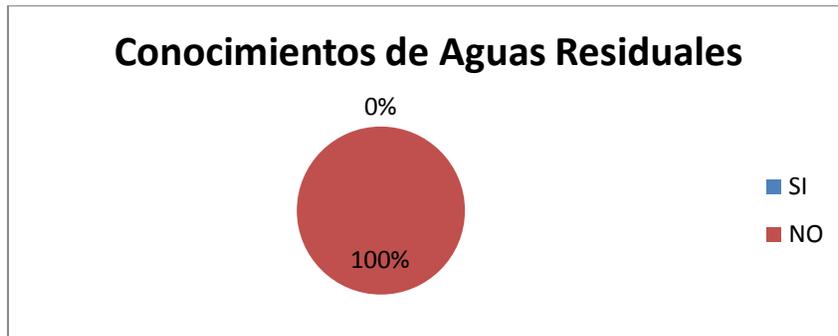
Elaborado por: Santiago Marcial

En este gráfico se puede apreciar que de las 4 personas entrevistadas, tres no conocen lo que es contaminación ambiental mientras que una persona conoce pero a breves rasgos.

2. ¿Conoce usted que son aguas residuales?

SI _____ NO _____

Figura N° 5. Conocimientos de Aguas Residuales



Fuente: Quesería Rural Asociativa Abelito

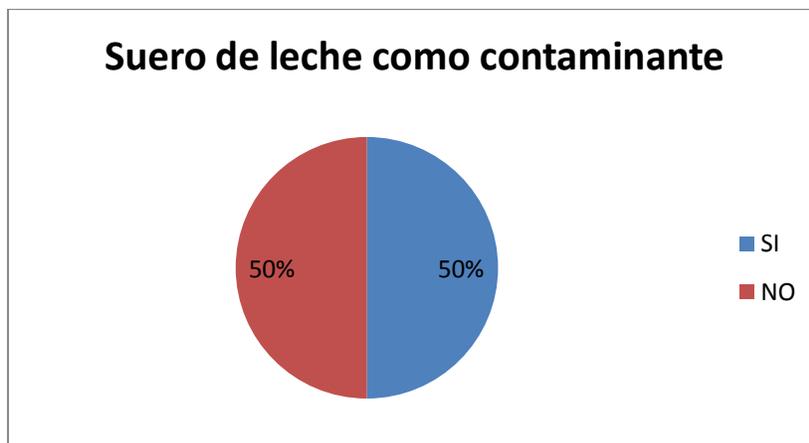
Elaborado por: Santiago Marcial

En este grafico se aprecia que la totalidad de entrevistados no conocen lo que es un agua residual.

3. ¿Cree usted que el suero de leche es un contaminante?

SI _____ NO _____

Figura N° 6. Suero de leche como contaminante



Fuente: Quesería Rural Asociativa Abelito

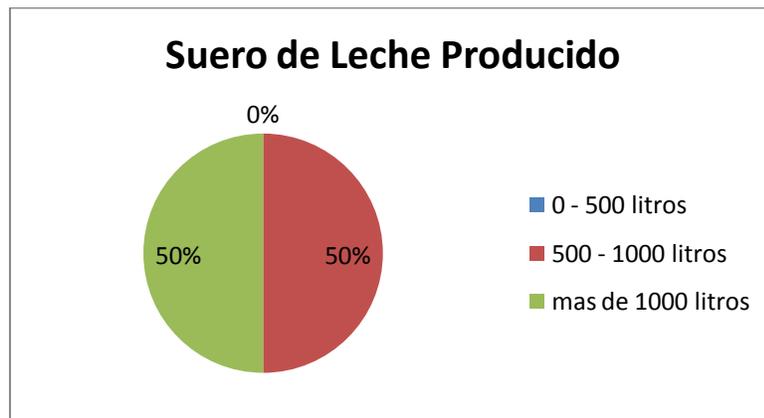
Elaborado por: Santiago Marcial

De acuerdo al gráfico se observa que la mitad de los entrevistados considera que el suero de leche es un contaminante, la otra mitad no lo considera así por su uso como alimento para el ganado administrado directamente.

4. ¿Qué cantidad de suero de leche es producido normalmente por la quesería?

0 – 500 litros ____ 500 – 1000 litros ____ más de 1000 litros ____

Figura N° 7. Suero de leche producido



Fuente: Quesería Rural Asociativa Abelito

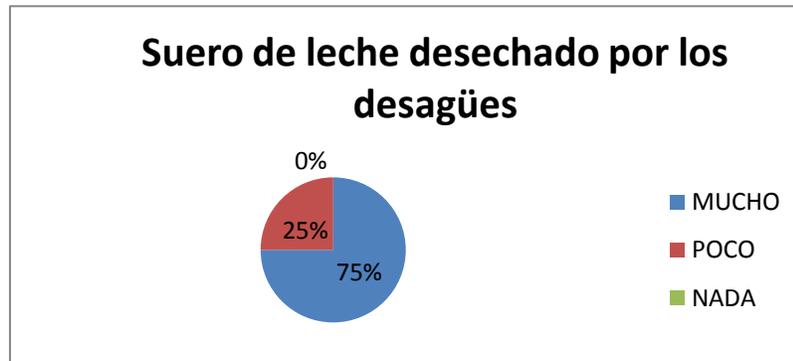
Elaborado por: Santiago Marcial

De acuerdo al gráfico se deduce que la mitad de los entrevistados están de acuerdo que se produce entre 500 a 100 litros de suero normalmente, mientras que la otra mitad coinciden en que la producción de suero supera normalmente los 1000 litros.

5. ¿Conoce usted qué cantidad de suero de leche es desechado por los desagües de la quesería?

MUCHO _____ POCO _____ NADA _____

Figura N° 8. Suero de leche desechado por los desagües.



Fuente: Quesería Rural Asociativa Abelito

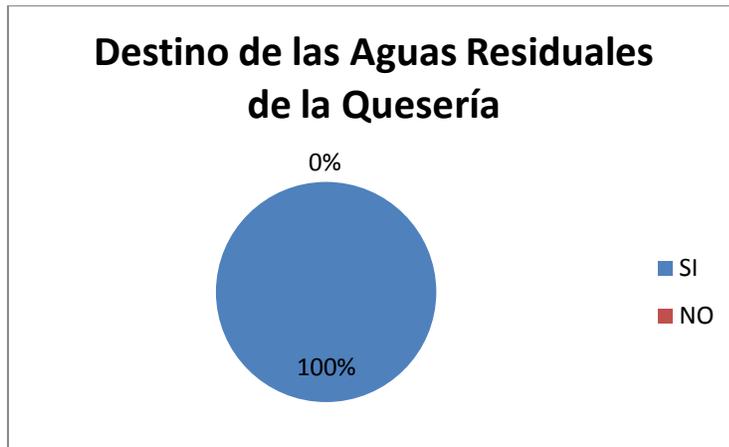
Elaborado por: Santiago Marcial

El gráfico nos indica que tres de los cuatro entrevistados están de acuerdo en que se desecha mucho suero por los desagües de la quesería, mientras que un entrevistado afirma que es poco el suero desechado por los desagües.

6. ¿Conoce usted cuál es el destino de las aguas que salen por los desagües de la quesería?

SI _____ NO _____

Figura N° 9. Destino de las Aguas Residuales de la Quesería



Fuente: Quesería Rural Asociativa Abelito

Elaborado por: Santiago Marcial

En este gráfico se puede apreciar que el 100 % de los entrevistados conocen el destino de las aguas residuales que salen de la quesería, mencionaron también que las aguas son dispuestas mediante tubería de PVC enterrada en una quebrada aledaña provocando mal olor.

7. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre el manejo de desechos líquidos?

SI _____

NO _____

Figura N° 10. Capacitación sobre el manejo de desechos líquidos



Fuente: Quesería Rural Asociativa Abelito

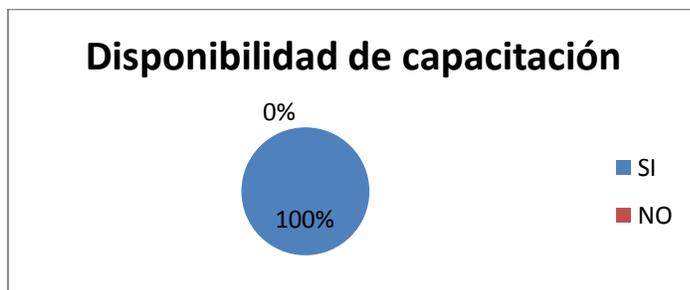
Elaborado por: Santiago Marcial

En este gráfico se puede observar que ninguno de los entrevistados, tanto personal administrativo como trabajadores, han recibido algún tipo de capacitación con referencia al manejo de desechos líquidos.

8. ¿Estaría usted dispuesto a capacitarse en el tema de manejo de desechos industriales?

SI _____ NO _____

Figura N° 11. Disponibilidad de capacitación sobre el manejo de desechos industriales.



Fuente: Quesería Rural Asociativa Abelito

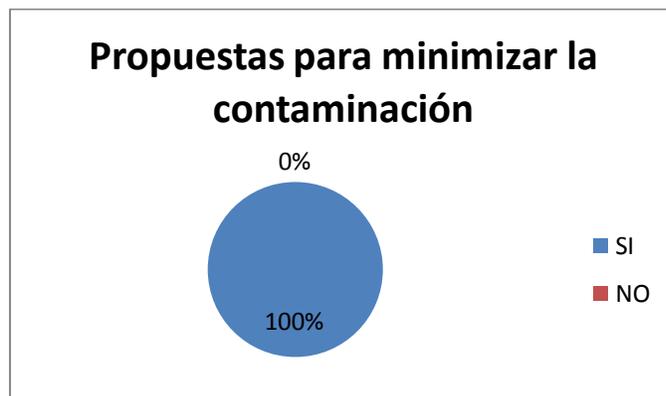
Elaborado por: Santiago Marcial

De acuerdo al gráfico se puede deducir que los trabajadores y el personal administrativo de la Quesería Rural Asociativa “Abelito” están de acuerdo en someterse a un programa de capacitación para el manejo de desechos industriales.

9. ¿Estaría usted de acuerdo en que se planteen e implementen propuestas para minimizar la contaminación provocada por el suero de leche desechado?

SI _____ NO _____

Figura N° 12. Propuestas para minimizar la contaminación provocada por el suero de leche desechado.



Fuente: Quesería Rural Asociativa Abelito

Elaborado por: Santiago Marcial

En este gráfico se puede observar que la totalidad de los entrevistados coinciden en que se hace necesario el planteamiento y la implementación de propuestas para reducir la contaminación provocada por el ineficiente evacuado del suero de leche de la quesería.

Cuadro N° 6 Cuadro Resumen de los resultados de las entrevistas.

PREGUNTA	OPCIONES	PORCENTAJE
1	Si	25
	No	75
2	Si	0
	No	100
3	Si	50
	No	50
4	0 – 500	0
	500 – 1000	50
	Más de 1000	50
5	Mucho	75
	Poco	25
	Nada	0
6	Si	100
	No	0
7	Si	0
	No	100
8	Si	100
	No	0
9	Si	100
	No	0

Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

4.2.2 INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE LAS AGUAS RESIDUALES

Para poder conocer la calidad de agua de la quesería se tomaron dos muestras:

- Agua de ingreso: se tomó la muestra directamente de una llave al interior de la quesería. Por estar la quesería en una zona rural, no se cuenta con una red de agua potable sino con agua “entubada” la cual tiene un tratamiento pero no es el mismo que se le da al agua potable. A esta muestra se le realizó los siguientes análisis microbiológicos: Coliformes, Coliformes fecales y Aerobios totales.
- Agua residual: esta muestra se tomó de un pozo de revisión ubicado en el exterior de la planta de producción el cual está abierto todo el tiempo. En este pozo de revisión el agua de desecho se acumula en vista de que la tubería de salida no se encuentra a nivel del fondo del pozo por lo que desde ahí se puede percibir el mal olor de estos desechos. A esta muestra se le realizó los siguientes análisis microbiológicos: Coliformes, Coliformes fecales y Aerobios totales. Análisis físico-químicos: Alcalinidad, Conductividad, pH, Sólidos totales, Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

Cuadro N° 7 Análisis Microbiológico del Agua de Ingreso

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Coliformes	NMP/ml	$7,7 \times 10^1$	PRO TEC 035 / INEN 1529-6
Coliformes Fecales	NMP/ml	2×10^0	PRO TEC 036 / INEN 1529-8
Aerobios Totales	UFC/ml	6×10^2	PRO TEC 034 / AOAC 966.23

Fuente: Laboratorio LACQUANALISIS

Elaborado por: Santiago Marcial

Cuadro N° 8 Análisis Físico-Químico del Agua Residual

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	*LIM. MAX. PERMISIBLE	MÉTODO
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	119	-----	PRO TEC 012/APHA 2320 B
Conductividad	μS/cm	1095	-----	PRO TEC 013/APHA 2510 B
pH	UpH	6,98	5 a 9	PRO TEC 011/APHA 4500 H+B
Sólidos Totales	mg/l	8740	1600	PRO TEC 017/APHA 2540 B
DQO	mg/l	15980	500	PRO TEC 014/APHA 5220 C
DBO5	mg/l	10387	250	PRO TEC 030/APHA 5220 B

Fuente: Laboratorio LACQUANALISIS

Elaborado por: Santiago Marcial

* TULAS Libro IV Anexo I

Cuadro N° 9 Análisis Microbiológico del Agua Residual

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Coliformes	NMP/ml	1,8 x 10 ⁴	PRO TEC 035 / INEN 1529-6
Coliformes Fecales	NMP/ml	1 x 10 ⁸	PRO TEC 036 / INEN 1529-8
Aerobios Totales	UFC/ml	Incontables	PRO TEC 034 / AOAC 966.23

Fuente: Laboratorio LACQUANALISIS

Elaborado por: Santiago Marcial

Cuando el agua potable se utilice como materia prima para la elaboración de productos de consumo humano, la concentración de aerobios mesófilos, no

deberá ser superior a 100 UFC/ml (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2006).

Para Coliformes totales el límite debe ser menor a 2 NMP/100 ml, para Coliformes fecales el límite debe ser menor a 2 NMP/100 ml. Menor a 2 significa que en el ensayo del NMP utilizando una serie de 5 tubos por dilución, ninguno es positivo (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2006).

Cuadro N° 10 Cuadro de comparación de los análisis microbiológicos del agua de ingreso y del agua residual

PARAMETROS	UNIDAD	AGUA INGRESO	AGUA RESIDUAL
Coliformes	NMP/ml	$7,7 \times 10^1$	$1,8 \times 10^4$
Coliformes Fecales	NMP/ml	2×10^0	1×10^8
Aerobios Totales	UFC/ml	6×10^2	Incontables

Fuente: Laboratorio LACQUANALISIS

Elaborado por: Santiago Marcial

4.2.2.1 INTERPRETACIÓN DE LA COMPARACIÓN DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DE INGRESO Y DEL AGUA RESIDUAL

Al observar el cuadro de comparación de los análisis microbiológicos del agua de ingreso y el agua residual se puede deducir que existe una diferencia muy notable en el recuento de la carga bacteriana del agua residual sobre todo en los coliformes fecales lo cual indica que dentro del proceso de elaboración no existe un adecuado control de operaciones (pasteurización) ni limpieza, por lo tanto el agua de descarga de la planta mezclada con suero de quesería se convierte en un foco de crecimiento de bacterias patógenas pudiendo causar enfermedades en los habitantes del sector. Hay que tener en cuenta también que los parámetros microbiológicos

del agua de ingreso exceden lo que dice la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 108:2006 Agua Potable Requisitos por lo que se puede deducir que el agua que ingresa a la quesería tiene un cierto nivel de contaminación microbiológica.

4.2.2.2 INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA RESIDUAL

De acuerdo al cuadro N° 8 se puede interpretar lo siguiente:

- **Alcalinidad:** El resultado de 119 mg CaCO₃/l indica que la muestra contiene índices de basicidad por las sustancias disueltas especialmente las utilizadas para limpieza de utensilios y equipos.
- **Conductividad:** El valor de 1095 µS/cm indica que la muestra contiene gran cantidad de sustancias disueltas en ella en especial los sólidos no utilizados en la elaboración de queso que se quedan en el suero.
- **pH:** El valor de 6.98 UpH se encuentra dentro de los límites permisibles de las TULAS que es 5 a 9 UpH.
- **Sólidos Totales:** El resultado de 8740 mg/l supera por mucho al permitido en las TULAS que es de 1600 mg/l debido a que el agua residual contiene gran cantidad de sustancias disueltas como los sólidos no utilizados en la elaboración de queso.
- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** La muestra tiene un valor de 15980 mg/l el cual es alto en comparación con el permitido en las TULAS que es de 500 mg/l, lo que indica que existe un alto grado de materia orgánica susceptible de oxidarse químicamente.
- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅):** En la muestra se encuentra un valor de 10387 mg/l el cual es alto comparado con el

permitido en las TULAS que es de 250 mg/l, esto indica que existe contaminación por existir una gran cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos es decir bacterias presentes en la muestra.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo a los análisis realizados en el laboratorio (ver cuadro N° 6, N° 8, N° 9 y N° 10) y teniendo en cuenta el alto contenido de materia orgánica (suero de leche) en las aguas residuales de la Quesería Rural Asociativa “Abelito” se tiene que los valores de DBO y de DQO del agua residual de la quesería difieren en gran magnitud en comparación con los señalados en los límites máximos permisibles de las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador TULAS Libro VI Anexo 1 (ver Anexo B, cuadro N° 20) como se indica a continuación:

Cuadro N° 11 Cuadro de comparación entre los resultados del laboratorio y los límites máximos permisibles de los valores de DQO y de DBO

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO DE LABORATORIO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
DQO	mg/l	15980	500
DBO ₅	mg/l	10387	250

Fuente: Laboratorio LACQUANALISIS

Elaborado por: Santiago Marcial

En la Quesería Rural Asociativa “Abelito”, la descarga diaria de suero de leche por los drenajes de la planta provocan el nivel de contaminación apreciado en las tablas anteriores por lo que se concluye que es necesario la aplicación e implementación de alguna alternativa para minimizar la

contaminación por el ineficiente evacuado del suero de leche y permite rechazar la Hipótesis nula y aceptar la Hipótesis alternativa.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Al comparar los resultados de los análisis realizados tanto al agua que ingresa como al agua que sale de la planta de producción, se puede concluir que el nivel de contaminación al medio ambiente generado por la descarga de las aguas residuales con alto contenido de materia orgánica y sin ningún tipo de tratamiento es muy alto pudiendo afectar de manera negativa a los pobladores aledaños.
- Con el análisis de las entrevistas se puede concluir que el personal que labora en la Quesería Rural Asociativa “Abelito” conocen y están conscientes acerca de la contaminación provocada por el ineficiente evacuado del suero de quesería.
- Se puede concluir también que existe un cierto nivel de resistencia al cambio por parte de los trabajadores de la planta de producción, los cuales han aprendido a elaborar el producto de una manera artesanal y siguiendo una tecnología implantada desde hace unos 30 años atrás por proyectos de carácter social.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda principalmente efectuar un plan de capacitación para manejo de desechos de plantas lecheras y de control de procesos de acuerdo al nivel de instrucción de los trabajadores y personal administrativo de la planta para que éstos tengan un mejor manejo de los desechos y no se elimine de manera descontrolada el suero de quesería hacia el piso de la planta.
- Se recomienda también capacitar a los trabajadores de la planta en sistemas de reutilización del suero de leche como por ejemplo:

elaborar requesón, bebidas lácteas a base de suero para ser comercializado en los planteles educativos cercanos y así generar un mayor ingreso económico a la quesería.

- Se puede utilizar el suero de quesería y los desechos gruesos de la elaboración de queso como ingredientes para la elaboración de agentes biológicos que reemplacen a los productos químicos utilizados en la agricultura convencional y se pueda empezar con la tendencia a la agricultura orgánica.
- En el cuarto de procesamiento de queso se sugiere realizar la recolección de los desechos gruesos de la mesa de moldeo antes de que se eliminen con agua para darles el tratamiento que se expone en la recomendación anterior.
- Se sugiere también colocar rejillas y mallas en los desagües del piso para así evitar que los desechos sólidos se filtren por la tubería de descarga de aguas y provoquen un taponamiento de esta tubería.
- Al momento de extraer el suero para proceder al lavado de la cuajada y antes del moldeo se recomienda usar la bomba eléctrica existente en la planta y no utilizar los baldes que al momento se está usando para así evitar el derrame de suero en el piso de la planta.
- Se recomienda también tener los recipientes necesarios para la disposición del suero al momento de su extracción de la olla de pasteurización y no tener que desecharlo al piso porque el único recipiente existente está lleno.
- Se recomienda también evitar las fugas de materia prima y suero mediante el uso de las Buenas Prácticas de Manufactura así como también el mantenimiento óptimo de los equipos y la infraestructura existente.
- Es necesario la elaboración de una propuesta y su aplicación para corregir el ineficiente tratamiento en el evacuado del suero de quesería y su impacto en la contaminación.

CAPITULO VI

PROPUESTA

TÍTULO:

“ALTERNATIVAS PARA REUTILIZACIÓN DEL SUERO EVACUADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL SITIO EN LA QUESERÍA RURAL ASOCIATIVA ABELITO”

6.1 DATOS INFORMATIVOS

Nombre de la Asociación: Asociación de Productos Lácteos “El Lindero”

Nombre de la Planta: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Ubicación: Comunidad El Lindero, parroquia Pilahuín, cantón Ambato provincia de Tungurahua.

Autor de la propuesta: Ing. Santiago Marcial R.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La Quesería Rural Asociativa “Abelito” ubicada en la Comunidad “El Lindero”, Parroquia Pilahuín del cantón Ambato ha venido desarrollando actividades de elaboración de productos lácteos (queso fresco) hace aproximadamente unos 10 años. El proceso de producción ha mantenido su tecnología y métodos desde su inicio y no se ha actualizado en conocimientos ni se han hecho mejoras de su infraestructura teniendo por ende un mal manejo en lo que se refiere a evacuado de suero de leche y a descarga de aguas residuales.

Dentro de esta problemática social y ambiental y tomando en cuenta las conclusiones y recomendaciones del CAPÍTULO V del presente trabajo de investigación, se evidenció que existe un elevado nivel de contaminación al

medio ambiente generado por la descarga de las aguas residuales con alto contenido de materia orgánica de la Quesería Rural Asociativa “Abelito” por lo que se hace necesario plantear alternativas tecnológicas de acuerdo a la realidad del sector y de la población para la aplicación y minimización de la contaminación provocada.

6.3 JUSTIFICACIÓN

Después de haber analizado detenidamente la realidad de la Quesería se vio que es necesario elaborar esta propuesta para realizar acciones correctivas y evitar el deficiente evacuado de suero de quesería por los drenajes de la planta.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

- Elaborar una propuesta sostenible y sustentable que contemple varias alternativas para evitar el ineficiente evacuado del suero de quesería y su desperdicio por los drenajes de la Quesería Rural Asociativa “Abelito”.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar diferentes alternativas tecnológicas para mejorar el evacuado del suero de quesería eliminado por los drenajes de la Quesería Rural Asociativa “Abelito”.
- Proponer tres alternativas para la reutilización del suero de quesería eliminado por los drenajes de la Quesería Rural Asociativa “Abelito”.

- Plantear una alternativa tecnológicamente viable de tratamiento de aguas residuales para la Quesería Rural Asociativa “Abelito”.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Las alternativas propuestas para solucionar el problema del deficiente evacuado del suero de leche de la Quesería Rural Asociativa “Abelito” son aplicables al medio en el cual se desarrollan las actividades de la quesería. El hecho de encontrarse ubicada en el sector rural del cantón Ambato y que no se cuente con los recursos económicos suficientes hace que sea complicado estructurar una propuesta tecnológicamente compleja, por lo que las alternativas planteadas en esta propuesta son factibles de aplicar.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 Tratamiento de Aguas Residuales

En la actualidad la descarga de aguas residuales es reglamentada por las autoridades ambientales, por ello estas establecen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas de ríos y en los sistemas de alcantarillado (Jiménez, y otros, 2005).

Cuando una empresa no cumple con dicha reglamentación se le obliga a que se le dé un tratamiento a sus aguas de descarga, con el fin de que estas se encuentren dentro de los límites establecidos. En este caso los efluentes procederán del desecho de suero por los desagües de la planta junto con agua de lavado (Aymerich, 2004).

Las aguas residuales son las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas, los cuales por razones de salud pública y por consideraciones de recreación económica y estéticas, no pueden desecharse vertiéndolas sin tratamiento en lagos o corrientes convencionales (Aymerich, 2004).

- **Agua residual domestica (o sanitaria):** Procedentes de zonas residenciales o instalaciones comerciales, públicas y similares.
- **Agua residual industrial:** Agua residual en la cual predomina vertidos industriales.
- **Infiltración y aportaciones incontroladas:** Agua que entra tanto de manera directa como indirecta en la red de alcantarillado. La infiltración hace referencia al agua que penetra en el sistema a través de fracturas, grietas, o paredes porosas.

Las aportaciones incontroladas corresponden a aguas pluviales que se descargan a la red por medio de alcantarillas pluviales, bajantes de edificios y tapas de pozos de registro.

- **Aguas pluviales:** Agua resultante de la corriente superficial (Jiménez, y otros, 2005).

6.6.2 Tipos y Niveles de Tratamiento

6.6.2.1 Tipos de Tratamiento

El objetivo de los diferentes tipos y niveles de tratamiento es en general, reducir la carga de contaminantes del vertido (o agua residual) y convertirlo en inocuo para el medio ambiente y la salud humana.

Los tipos de tratamiento se pueden clasificar a grandes rasgos como: físicos, químicos, biológicos (Aymerich, 2004).

Tratamiento físico: Son todos aquellos en los que se utilizan las fuerzas físicas para el tratamiento. En general se utilizan en todas los niveles. Sin embargo algunas de las operaciones son exclusivas de la fase de pretratamiento. Algunas de las operaciones físicas son:

- Tamizado
- Homogenización de caudales
- Intercepción de aceites y grasas
- Mezclado
- Sedimentación.
- Flotación Natural o provocada con aire.
- Filtración (con arena, carbón, cerámicas, etc.)
- Evaporación.
- Adsorción. Con carbón activo, zeolitas, etc.
- Desorción (Stripping). Se transfiere el contaminante al aire (ej. Amoniaco).
- Extracción (con líquido disolvente que no se mezcla con el agua)

Tratamiento Químico: Son todos aquellos procesos en las que la eliminación de los contaminantes presentes en el agua residual se lleva a cabo mediante la adición de reactivos químicos, o bien mediante las propiedades químicas de diversos compuestos. Se utiliza junto con tipos físicos y biológicos. Algunas de las operaciones químicas son:

- Coagulación-floculación. Agregación de pequeñas partículas usando coagulantes y floculantes (sales de hierro, aluminio, poli electrolitos, etc.).
- Precipitación química. Eliminación de metales pesados haciéndolos insolubles con la adición de lechada de cal, hidróxido sódico u otros que incrementan el pH.
- Oxidación-reducción. Con oxidantes como el peróxido de hidrógeno, ozono, cloro, permanganato potásico o reductores como el sulfito sódico.
- Reducción electrolítica. Provocando la deposición en el electrodo del contaminante. Se usa para recuperar elementos valiosos.
- Intercambio iónico. Con resinas que intercambian iones. Se usa para quitar dureza al agua.
- Osmosis inversa.- Haciendo pasar al agua a través de membranas semipermeables que retienen los contaminantes disueltos (Aymerich, 2004).

Tratamiento Biológico: Este tipo de tratamiento es facilitado principalmente por bacterias que digieren la materia orgánica presente en los fluidos residuales. Las sustancias presentes en el líquido residual, se utilizan como nutrientes para dichos microorganismos. Dichos nutrientes se convierten a tejido celular y diversos gases.

Los flóculos que se forman por agregación de microorganismos son separados en forma de lodos. Los tejidos celulares formados son ligeramente más pesados que el agua. Por tanto, la separación se hace por sedimentación y decantación. Si estos excedentes no se eliminan, el agua se vuelve a recontaminar.

Los principales procesos biológicos según el tipo de microorganismos, se clasifican como aeróbicos y/o anaeróbicos. Los procesos aeróbicos requieren la presencia de oxígeno y los anaeróbicos no requieren oxígeno. Algunas de las operaciones biológicas son:

- Lodos activos. Se añade agua con microorganismos a las aguas residuales en condiciones aerobias (burbujeo de aire o agitación de las aguas).
- Filtros bacterianos. Los microorganismos están fijos en un soporte sobre el que fluyen las aguas a depurar. Se introduce oxígeno suficiente para asegurar que el proceso es aerobio.
- Biodiscos. Intermedio entre los dos anteriores. Grandes discos dentro de una mezcla de agua residual con microorganismos facilitan la fijación y el trabajo de los microorganismos.

- Lagunas aireadas. Se realiza el proceso biológico en lagunas de grandes extensiones.
- Degradación anaerobia. Procesos con microorganismos que no necesitan oxígeno para su metabolismo (Aymerich, 2004).

6.6.2.2 Niveles de Tratamientos de Aguas

Existen diferentes niveles de tratamiento de aguas residuales dependiendo del uso o disposición final del agua tratada, estos son:

- **Tratamiento Preliminar.**

Se trata de un tratamiento previo, diseñado para remover partículas grandes, tales como plásticos, pelos, papeles, etc., ya sea que floten o se sedimenten, antes de que lleguen a las unidades de tratamiento posteriores. Aquí se emplean mayoritariamente rejillas o tamices.

- **Tratamiento Primario.**

En el primario, se elimina un gran porcentaje de sólidos en suspensión, sobrenadante y materia inorgánica. En este nivel se hace sedimentar los materiales suspendidos usando tratamientos físicos o fisicoquímicos. También se utiliza la flotación.

En algunos casos el tratamiento se hace, dejando simplemente, las aguas residuales un tiempo en grandes tanques o, en el caso de los tratamientos primarios mejorados, añadiendo al agua contenida en estos grandes tanques, sustancias químicas quelantes que hacen más rápida y eficaz la sedimentación.

También se incluyen en estos tratamientos la neutralización del pH y la eliminación de contaminantes volátiles como el amoníaco (desorción). Las operaciones que incluye son el desaceitado y desengrase, la sedimentación primaria, la filtración, neutralización y la desorción (Aymerich, 2004).

- **Tratamiento Secundario.**

En la secundaria se trata de reducir el contenido en materia orgánica acelerando los procesos biológicos naturales. En esta fase del tratamiento se eliminan las partículas coloidales y similares. Puede incluir procesos biológicos y químicos. El tipo de tratamiento más empleado es el biológico, en el que se facilita que bacterias digieran la materia orgánica que llevan las aguas. Este proceso se suele hacer llevando el efluente que sale del tratamiento primario a tanques en los que se mezcla con agua cargada de microorganismos. En el caso de los procesos aeróbicos, estos tanques tienen sistemas de burbujeo o agitación que garantizan condiciones aerobias para el crecimiento de los microorganismos. Posteriormente se conduce este líquido a tanques cilíndricos, con sección en forma de tronco de cono, en los que se realiza la decantación de los lodos. Separados los lodos, el agua que sale contiene muchas menos impurezas (Aymerich, 2004).

- **Tratamiento Terciario o Avanzado.**

La terciaria es necesaria cuando el agua va a ser reutilizada; elimina un 99% de los sólidos y además se emplean varios procesos químicos para garantizar que el agua esté tan libre de impurezas como sea posible.

Se emplean tipos de tratamiento físicos y químicos con los que se consigue limpiar las aguas de contaminantes concretos: fósforo,

nitrógeno, minerales, metales pesados, virus, compuestos orgánicos, etc. Estos tratamientos son más costosos que los anteriores y se usa para purificar desechos de algunas industrias, o en las zonas con escasez de agua que necesitan purificarla para volverla a usar como potable, o en zonas declaradas sensibles (con peligro de eutrofización) en las que los vertidos deben ser bajos en nitrógeno y fósforo, etc (Aymerich, 2004).

6.6.3 Alimentación de la vaca lechera

El alimento es todo aquello que puede comer el animal sin que le cause daño: pasto, concentrado y agua. Una alimentación adecuada ayuda al crecimiento y desarrollo de todos los seres vivos (Blanco, y otros, 2003).

6.6.3.1 ¿Cómo sabemos cuánto y qué alimento necesitan los animales?

La cantidad de alimento diario que un animal necesita depende principalmente de tres factores: el tamaño y el peso del animal; el tipo de producción (carne o leche), y el lugar de pastoreo.

El principal alimento de las vacas es el pasto. Por eso es necesario producir este alimento, que además es el más barato.

Para tener animales sanos y con buena producción es necesario cuidar la calidad de los pastos que consumen, suministrarles suplementos alimenticios (concentrados y sales minerales) y proporcionarles un ambiente adecuado (Blanco, y otros, 2003).

6.6.3.2 ¿Cómo alimentar a una vaca lechera?

Para alimentar bien a una vaca lechera es necesario darle:

- Todo el pasto que pueda comer.
- Concentrado, si produce más de doce litros de leche al día.
- Agua limpia y abundante.

Una buena alimentación permite tener vacas sanas, productivas y fértiles (Blanco, y otros, 2003).

6.6.3.3 ¿Qué alimentos debe consumir una vaca lechera?

La ración diaria de una vaca lechera debe estar compuesta por forraje, concentrado, agua y sales.

Forraje. Es toda planta, cosechada o sin cosechar, que el animal consume: alfalfa, sorgo forrajero, rye grass, trébol, panca de maíz, cogollo de caña, avena, vicia, etc.

Concentrado. Consiste en una mezcla de diferentes ingredientes, como maíz molido, harina de pescado, pasta de algodón y melaza de caña. Se debe suministrar a las vacas que producen más de doce litros de leche al día, normalmente después del parto.

Agua. Los animales necesitan tomar grandes cantidades de agua para que su organismo funcione bien. La falta de agua puede causar la muerte.

Sales. La vaca debe comer todos los días sales minerales (aproximadamente 60 gramos) y sal común (aproximadamente 100 gramos) (Blanco, y otros, 2003).

6.6.4 Buenas Prácticas Agrícolas

Las Buenas Prácticas Agrícolas se consideran como una forma específica de producir o procesar productos agropecuarios; esto quiere decir que, el modo como se lleva a cabo el proceso de siembra, cosecha y pos cosecha para los cultivos o el manejo que se les da a los animales para aprovechar sus carnes o lácteos, cumple con requerimientos específicos de producción limpia.

Por esto, las Buenas Prácticas Agrícolas tienen unas características que las diferencian de las prácticas tradicionales, que son:

- Primero, aseguran que los productos no hagan daño a la salud humana, ni al medio ambiente.
- Segundo, protegen la salud y seguridad de los trabajadores.
- Tercero, tienen en cuenta el buen manejo y uso de los insumos agropecuarios.

En cambio las formas tradicionales de producir y procesar los productos, no han sido conscientes del daño que se le causa el medio ambiente, por el uso sin control de insumos químicos; los productos son menos limpios y sanos y la salud de los trabajadores no es una prioridad en las fincas.

La producción limpia le garantiza mejoras en sus productos agrícolas y pecuarios, sólo debe seguir las normas y procedimientos, para que su negocio cumpla con todos los requerimientos que aseguran que sus productos han sido tratados con buenas prácticas (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2007).

6.6.5 Alternativas de Tratamiento del Suero de Leche

La capacidad contaminante y el valor nutritivo del lactosuero han llevado al desarrollo de tecnologías para su aprovechamiento. En Argentina se producen aproximadamente 450,000 toneladas de suero líquido por año, de los cuales el 62% es utilizado en la alimentación animal, el 33% es transformado como derivados de lactosa, caseínas, caseinatos y concentrados proteicos, el 4% se convierte en suero en polvo y sólo el 1% es tratado como efluente. En nuestro país no existen datos concretos de la utilización del suero, se estima que se aprovecha sólo cerca el 10%. Las alternativas de aprovechamiento del suero de leche pueden ser:

- **Procesos fermentativos.** El lactosuero puede ser utilizado como medio de cultivo para la producción de biomasa (proteína unicelular como la levadura para panificación), metabolitos (lípidos, pigmentos, alcoholes, ácidos orgánicos, biopolímeros) y enzimas. En este medio la lactosa es la principal fuente de carbono para los microorganismos, incluso se ha utilizado para células vegetales. Además, el lactosuero suele emplearse para la conservación y propagación de cultivos lácticos o en la elaboración de bebidas fermentadas.
- **Elaboración de bebidas.** También se ha estudiado la elaboración de bebidas o fórmulas lácteas con valor nutritivo similar al de la leche y con características agradables al consumidor. Estas bebidas tienen un gran potencial para utilizarse en programas gubernamentales dirigidos a la población de escasos recursos.
- **Producción de biofertilizantes.** Estos abonos además de nutrir eficientemente los cultivos, se convierten en un restaurador de la flora microbiana del ecosistema del cultivo, además el ácido láctico presente ayuda a eliminar bacterias patógenas. Este biofertilizante puede sustituir a los abonos químicos.

- **Tecnología de empaques.** El lactosuero se usa para producir por vía fermentativa un ingrediente antimicrobiano utilizado en la elaboración de empaques comestibles. De esta forma se obtienen películas biodegradables con actividad antibacteriana, esta película alarga la vida de anaquel, aumentando la caducidad y conservación de los alimentos (Valencia, Elizabeth; Ramírez, María, 2009).

6.7 METODOLOGÍA

Tradicionalmente en las plantas agroindustriales rurales, se considera al suero como un elemento no utilizable, de escaso interés y de alto costo de eliminación. La práctica más común ha sido sencillamente regalarlo a los proveedores de leche para la alimentación del ganado por administración directa o verterlo por los desagües de las plantas, lo que es muy perjudicial desde el punto de vista ambiental. En efecto, la planta procesadora de queso a nivel rural “Abelito” procesa 1.500 litros de leche cruda por día y produce alrededor de 1.250 litros de suero líquido pudiendo contaminar tanta agua como una comunidad de 500 habitantes.

Por lo que para el manejo del desecho líquido, definido como suero de leche se plantearon las siguientes alternativas, tres para reutilización de suero de leche y una para tratamiento de aguas residuales en el mismo sitio, las cuales se describen a continuación:

6.7.1 Alternativa 1: *Utilización de Suero de Leche como suplemento en la alimentación de ganado vacuno.*

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 ganado es una forma de darle un uso sostenible a este tipo de residuo.

El suero de leche contiene las proteínas de la leche y la lactosa, siendo así un ingrediente atractivo para la utilización en alimentación de ganado (Sáenz, 2010).

El suero de leche se lo puede administrar al ganado directamente para su consumo o indirectamente a manera de ensilaje con pastos para enriquecer la alimentación en épocas de falta de pastizales.

A continuación se va a proponer la manera de elaborar ensilaje con suero de leche.

6.7.1.1 El Ensilaje

El ensilaje es un proceso de conservación del forraje basado en una fermentación del pasto que produce una disminución del pH por debajo de 5. Permite retener las cualidades nutritivas del pasto original mucho mejor que el henificado (Wikipedia).

A los pastos los podemos guardar verdes en construcciones adecuadas, llamadas silos o también en bolsas plásticas. Este método de guardar pasto verde permite que se fermente muy rápido, esto provoca una fermentación sin aire que se llama fermentación anaeróbica que no deja que los alimentos almacenados frescos se pudran (Costales, 2007).

La fermentación anaeróbica se da cuando el aire sale porque se aplasta la hierba que está almacenada. Los cambios que se produce desde el momento que se guarda el alimento son:

- El pasto almacenado continúa respirando, por lo que hay un aumento de temperatura y de gas carbónico.
- Como no hay aire viven las bacterias anaeróbicas o benéficas que ayudan a la fermentación de la hierba (Costales, 2007).

6.7.1.2 ¿Cómo hacer el Ensilaje?

El pasto o hierba recién cortada se almacena en los silos, que se los construye dependiendo el recurso económico que tengamos, el relieve del lugar y la disponibilidad de mano de obra. El procedimiento es el siguiente:

- Elegimos el lugar en donde se cavará el silo, debe ser un lugar algo inclinado para que salgan los líquidos del pasto al momento de aplastar.
- Las paredes y piso del silo, deben estar protegidas como por ejemplo con terrocemento, plástico, etc.
- Cortamos y picamos la hierba en pedazos pequeños de no más de 2 o 3 centímetros.
- Ponemos el pasto picado, en capas pequeñas, de no más de 15 cm.
- Regamos cada capa con melaza, suero de leche y sal en la siguiente proporción:

Sal = 2.5 % del peso total del pasto a ensilar.

Melaza = 4 Kg. Por cada 100 Kg. De pasto.

Suero de leche: 10 litros por cada 100 Kg de pasto.

- Cada capa la vamos apisonando muy fuerte para eliminar el aire y ayudarle a fermentar al pasto y para que tenga un olor, color y sabor adecuado. Incluso podemos usar caballos.
- Cuando el silo está por llenarse completamente, tapamos con un plástico.
- Aprisionamos bien el plástico, para luego colocar tierra por encima del plástico y finalmente por encima de la tierra ponemos champas de kikuyo en forma de chamba o camellón, que haga buen peso y apisione al alimento (Costales, 2007).

El ensilaje está listo en aproximadamente 2 meses, cuando:

- El color del pasto puede ser verde amarillento a verde marrón.
- El olor es muy agradable, como de vino.
- El pasto está aplastado bien como una torta.

Hay distintos tipos de silos. Pero el más conocido en nuestra zona es el tipo trinchera o zanja (Costales, 2007).

6.7.1.3 Ventajas del Ensilaje

- Permite guardar pastos frescos de buena calidad nutritiva por mucho tiempo.
- Si tenemos mucho pasto se puede aprovechar para guardarlo en el silo para épocas de escases de alimento (verano).
- Ayuda al mantenimiento y producción en los animales.
- Se requiere de pequeños espacios de terreno.
- Se puede aumentar la cantidad de animales en la propiedad.
- Posiblemente es el mejor método de procesamiento de forrajes porque permite la menor pérdida de alimentos del total presentes en el cultivo.
- Ofrece la ventaja de utilizar las partes groseras y voluminosas de los cultivos.
- Es suave, ligeramente laxante y una buena fuente de vitamina A.
- En el caso de ensilaje de maíz, puede ser cosechado con un amplio rango de madurez (Costales, 2007).

6.7.1.4 Desventajas del Ensilaje

- Puede ocasionar problemas digestivos en animales no acostumbrados a comer el ensilaje.
- Hay riesgo que se dañe el pasto por putrefacción, si no se hace adecuadamente el ensilaje.

Para lograr éxito al guardar hierba por éste método, y tener un ensilaje de buena calidad, al pasto cortado y almacenado hay que distribuirlo y aplastarlo, luego taparlo para que no entre el oxígeno que puede hacer pudrir el pasto.

Los pastos que podemos ensilar son el rye grass, el pasto azul, el kikuyo, la avena y la cebada, que son todas gramíneas o la alfalfa, los tréboles y la vicia que son leguminosas.

El cereal más usado para hacer ensilaje, en todo el mundo, es el maíz. Para ensilar maíz debemos cortarlo cuando el grano está lechoso (Costales, 2007).

6.7.1.5 ¿Cuál debe ser el tamaño de un silo?

El tamaño de un silo depende de la cantidad de animales que tengamos y cuánto coman. Ponemos a considerar en el siguiente cuadro las dimensiones y animales que se puede mantener con el ensilaje:

Cuadro N° 12 Dimensiones para construcción de un silo tipo trinchera.

Número de animales	Consumo aproximado de ensilaje para 5 meses	Profundidad del silo (metros)	Ancho de la parte superior (metros)	Fondo (metros)	Largo (metros)
10	41	1.5	2.9	2.1	20
15	62	1.5	4.2	3.4	20
20	83	2.0	4.3	3.3	20
25	103	2.0	5.2	4.2	20
30	124	2.5	5.2	3.9	20
35	144	2.5	6.7	5.4	20
40	165	2.5	6.7	5.4	20
45	186	3.0	6.4	4.9	20
50	206	3.0	7.0	5.5	20
60	248	3.0	5.8	4.3	30
70	289	3.0	6.6	5.1	30
80	330	3.0	7.4	5.9	30
90	371	3.0	8.3	6.8	30
100	413	3.0	9.1	7.6	30

Fuente: Manual de Manejo de Ganado Bovino

Elaborado por: Santiago Marcial

En el caso de que se tenga animales la mitad del tiempo encerrados y la otra mitad pastoreando se recomienda que dar 15Kg., de ensilaje por animal adulto en un día.

En cambio si se tiene los animales solo encerrados, se recomienda dar 25 Kg., de ensilaje por animal adulto, por día.

El ensilaje se puede utilizar para alimentar a los animales de todas las edades, pero su uso se recomienda más, para las vacas que están en plena producción de leche (Costales, 2007).

6.7.2 Alternativa 2: Utilización de Suero de Leche como materia prima para la elaboración de Biofertilizantes

La preocupación de todo agricultor es como mejorar su producción, en cantidad y calidad, sin aumentar los costos de producción y con tendencia a la agricultura limpia. Para ello existe la alternativa de preparar sus propios abonos (Sáenz, 2010).

En la comunidad de El Lindero, la mayoría de habitantes, a parte de la producción de leche, se dedica a la agricultura convencional produciendo hortalizas que son comercializadas en la provincia y el centro del país.

Partiendo de este punto de vista y teniendo en cuenta que el suero de leche se lo considera como uno de los ingredientes básicos para preparar biofertilizantes se plantea esta propuesta que para desarrollarse, la empresa tendrá que trabajar con los asociados para que sean capacitados en como elaborar biofertilizantes artesanales.

A continuación se explicará que es un Biofertilizante y como se lo puede fabricar:

6.7.2.1 Qué son los biofertilizantes

Los biofertilizantes son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol de vaca muy fresco, disuelta en agua y enriquecida con leche o suero, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo

un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc (Restrepo, 2007).

6.7.2.2 Para qué sirven los biofertilizantes

Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los campesinos, haciéndolos cada vez más pobres (Restrepo, 2007).

6.7.2.3 Cómo funcionan los biofertilizantes

Funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y co-enzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo.

Los biofertilizantes enriquecidos con cenizas o sales minerales, o con harina de rocas molidas, después de su periodo de fermentación (30 a 90 días), estarán listos y equilibrados en una solución tampón y coloidal, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100.000 veces las cantidades de los micronutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para ser aplicados foliarmente al suelo y a los cultivos (Restrepo, 2007).

6.7.2.4 Tipos de Biofertilizantes

El Compost

Se obtiene mediante un proceso biológico de la descomposición y fermentación de materiales orgánicos con presencia de oxígeno y por la acción de microorganismos benéficos (Chungata, 2010).

¿Por qué Compostar?

El compostaje es una tecnología sencilla y económica para aprovechar toda clase de basura biodegradable: desechos de jardín o cocina, papeles, estiércoles animales, serraduras etc. Con ayuda de microorganismos y/o de lombrices se produce tierra humus de los desechos orgánicos. Se puede aplicar tanto a gran escala (a nivel municipal o empresarial) como individualmente (en el jardín, en la finca). Con el compostaje, se pueden lograr las siguientes ventajas económicas y ecológicas:

Ventajas económicas:

- Extensión de la vida útil del relleno sanitario municipal (no es necesario la inversión en un terreno para un nuevo relleno prematuramente).
- Venta o uso del compost.
- Venta o uso de las lombrices (si se realiza el compostaje con el sistema de lombricultura).
- Reemplazo de fertilizadores artificiales por un producto más económico y natural.

Ventajas ecológicas:

- Producción de menos aguas lixiviadas y gases contaminados.

- Menos consumo de terreno, menor impacto al paisaje, al suelo y a las aguas subterráneas (porque se disminuye el volumen de basura que se va al relleno).
- Producción de humus que puede servir como estabilizador contra la erosión.
- El compost es un fertilizador natural que no produce sobrecarga química al suelo.

El compostaje se recomienda a cada municipalidad y también a comunidades pequeñas, cultivadores individuales y empresas agrícolas. Se pueden obtener mejores resultados si se clasifica la basura biodegradable ya dentro del hogar pero se puede también obtener compost de la basura mezclada (Röben, 2002).

Insumos requeridos para obtener 1Tm de compost:

- 20 sacos de estiércol de animales (bovino, ovino, aves, cuyes, cerdos, etc.)
- 2 sacos de cascarilla de arroz o aserrín de madera de montaña.
- 10 litros de melaza.
- 5 litros de suero de quesería
- 1 libra de levadura de pan.
- 30 kg de carbonato de calcio (cal agrícola).
- 100 ml de cada uno de los micro organismos benéficos.
- 60 litros de agua limpia.
- 10 m² de plástico transparente (plástico usado de invernadero) (Chungata, 2010).

Como preparar el compost:

- Poner una capa de 20 cm de altura de abono orgánico.
- Colocar una capa de 1 a 2 cm de cascarilla de arroz.

- Espolvorear 5 kg de cal agrícola.
- Diluir los 10 litros de melaza y los 5 litros de suero de quesería en 60 litros de agua.
- Aplicar 20 litros de la mezcla por capa y con regadera.
- Luego formar otras capas hasta llegar a 80 cm de altura.
- Mezclamos con pala las capas y cubrimos con el plástico.
- Remover cada 15 días remojando la mezcla con agua limpia.
- A los 45 días adicionar los microorganismos benéficos mezclados con agua y melaza.
- A los 55 días el compost está listo para aplicar a las plantas (Chungata, 2010).

Aplicación del compost:

El compost se puede utilizar tanto para el cultivo de huerta como de flores, para las hortalizas, árboles y arbustos. Se puede aplicar maduro o fresco, tamizado o sin pasarlo por el cedazo. Árboles, matorrales y otras plantas tienen necesidades de compost diferentes y presentan un grado de tolerancia también diferente frente al grado de maduración del compost (Blog de Ingeniería y Sostenibilidad para el siglo 21, 2010).

En la aplicación del compost hay que tener en cuenta lo siguiente:

- El compost es al mismo tiempo humus y fertilizante, por lo tanto no hay que, además, abonar la tierra.
- El compost no hay que enterrarlo, sino hay que dispersarlo. En general, se distribuye superficialmente.

Para no sobre abonar el suelo hay que esparcir anualmente no más de una cantidad de unos 2 cm. De grosor de compost por 10 m² de superficie de jardín. A partir de aquí, en función del tipo de planta o cultivo que tengamos podremos afinar más en el uso del compost. También hemos de diferenciar

según el tipo, es decir, el grado de maduración del compost (Blog de Ingeniería y Sostenibilidad para el siglo 21, 2010).

Infusión de compost

El compost también puede emplearse para preparar un abono líquido rico en nutrientes con el que regar las plantas, las jardineras de flores y los cultivos del huerto.

Para ello sólo hay que llenar una regadera hasta la mitad con compost y el resto con agua, o bien colocar el compost en una bolsa de ropa y hacer una especie de infusión, con la que regaremos después las plantas (Blog de Ingeniería y Sostenibilidad para el siglo 21, 2010).

Compost fresco o semi maduro

Al cabo de un periodo de 4 a 6 meses de descomposición aeróbica (compostaje), el compost se halla en un estado de semi maduración. Los componentes orgánicos iniciales aún se pueden reconocer parcialmente y presentan un color marrón oscuro. El compost fresco tiene una actividad biológica elevada y por esto activa los procesos de transformación del suelo. El porcentaje de nutrientes fácilmente asimilables por las plantas es más elevado que en el compost maduro y por lo tanto estimula mucho el crecimiento. Por otro lado también contiene componentes ácidos que pueden afectar negativamente los procesos de germinación y a las raíces jóvenes. Por ello no se puede emplear para germinar semillas, ni para plantas jóvenes o cultivos muy delicados, ni en la fase de crecimiento (Blog de Ingeniería y Sostenibilidad para el siglo 21, 2010).

El Biol

El biol es un alimento orgánico y natural para las plantas que incrementa la vida microbiana del suelo y ayuda a mejorar la fotosíntesis aparte de generar buena calidad de raíces, follaje, semillas y frutos (Chungata, 2010).

Insumos para preparar 200 litros de biol

- 1 saco de estiércol de animales (cuy, bovino, ovino, aves, cerdos).
- 2,5 kg de hierbas aromáticas frescas.
- 5 kg de hierbas de leguminosas frescas (alfalfa, maní forrajero, fréjol, haba, chocho, etc.) principalmente las raíces.
- 30 litros de melaza común.
- 5 litros de suero de quesería.
- 1 kg de levadura de pan.
- 1 kg de sulfato de cobre.
- 1 kg de carbonato de calcio.
- 2 kg de roca fosfórica.
- 2 kg de sulfato de potasio.
- 200 g de bórax.
- 200 g de azufre micronizado.
- 100 g de sulfato de hierro.
- 200 g de sulfato de magnesio.
- 100 ml de micro organismos benéficos (Chungata, 2010).

Materiales necesarios para preparar el biol

- 1 tanque plástico de 200 litros de capacidad con tapa.
- Un saco o lona.
- 1 piola.
- 150 litros de agua.
- Si no tiene tapa el tanque, tapar bien con plástico (Chungata, 2010).

Como preparar el biol

- Colocar 150 litros de agua limpia en el tanque.
- Poner en un saco el abono orgánico fresco de animales, más los 2,5 kg de hierbas aromáticas y más los 5 kg de hierbas leguminosas picadas, amarrar con una piola la lona e introducir en el tanque.
- Diluir los 30 litros de melaza, más los 5 litros de suero de quesería, más 1 kg de levadura, en 50 litros de agua limpia y poner en el tanque.
- Diluir el sulfato de cobre en agua tibia y poner al tanque.
- Diluir 1 kg de cal agrícola y poner en el tanque.
- Tapamos herméticamente el tanque con la tapa o el plástico.
- Luego cada día ponemos un producto de acuerdo a la lista anterior y movemos la mezcla con un palo.
- Dejamos fermentar por 30 días y luego adicionamos los microorganismos benéficos.
- Al término de 10 días está listo el biol para aplicar a las plantas tanto al suelo como al follaje (Chungata, 2010).

Aplicación del biol

La aplicación de los biofertilizantes en los cultivos es foliar y los mejores horarios para hacer esta tarea son las primeras horas de la mañana hasta más o menos las diez de la mañana y en las tardes, después de las cuatro, para aprovechar que en estos horarios hay una mayor asimilación de los biofertilizantes porque hay una mayor apertura de estómatos (es por donde las plantas comen vía foliar, equivale a nuestra boca) en las hojas de las plantas. Se recomienda que su aplicación sea realizada preferiblemente de la parte de abajo de las hojas, hacia arriba. Otra recomendación importante para la aplicación de los biofertilizantes, es la de poderles agregar un

adherente para maximizar su aplicación. Como adherentes se recomienda sábila, tuna, ceniza, jabón y harina de trigo, entre otros. Las aplicaciones de los biofertilizantes sobre el suelo, se deben hacer sobre la cobertura verde del mismo o sobre la propia superficie del suelo después de haber realizado una limpieza o chapia de las malezas lo que estimulará la eco evolución mineral y biológica de la formación de suelos fértiles, nutritivamente diversificados y más profundos. La aplicación del biofertilizante sobre la superficie de los suelos se debe hacer de forma simultánea, cuando se están tratando los cultivos (Restrepo, 2007).

6.7.3 Alternativa 3. *Reutilización del suero de quesería para elaboración de subproductos*

6.7.3.1 Elaboración de Ricotta

La ricotta o requesón es un alimento a base de albúmina con o sin grasa, obtenido mediante la acidificación y posterior calentamiento del suero de quesería. La albúmina coagula si se aplica calor al suero ácido. Entonces se aglomera y puede separarse del resto del suero (Dubach, 1988).

Preparación del suero ácido

Para acidificar el suero de quesería, se emplea un cultivo de microbios lácticos del mismo suero. Se toma un poco de suero de la paila y se incuba a 38 °C., durante 24 horas. Se puede agregar un poco de fermento láctico o yogurt natural para estimular el desarrollo del ácido.

Cuando el suero tiene una gran acidez, cercana a 200 grados Dornic, está listo para ser usado en la preparación de ricotta (Dubach, 1988).

Obtención de la ricotta

Se calienta el suero de quesería, entero o descremado, hasta llegar a 80 °C. Se agrega un poco del suero muy ácido y se sigue calentando hasta la ebullición. A medida que aumenta el calor, aparece una sustancia blanquecina sobre la superficie del suero. No se debe calentar rápidamente, ni tampoco se debe dejar el suero hervir demasiado tiempo, pues la albúmina se pegará al fondo y a las paredes del recipiente. Apenas se llega a la ebullición, se apaga el fuego y se deja enfriar unos minutos, luego se separa el requesón del suero vertiendo todo el contenido de la olla dentro de un balde forrado con una tela. Dentro de la tela queda la materia sólida, que constituye la ricotta. La tela se anuda en sus cuatro extremos y se cuelga para que escurra el suero durante 4 a 6 horas, al cabo de las cuales la ricotta está lista para su consumo con sal, azúcar o miel. El rendimiento en la conversión de suero a requesón se puede calcular de la siguiente manera:

En 100 litros de suero no descremado hay 700 gramos de albúmina y 800 gramos de grasa, o sea en total 1,5 kilo de sólidos. Considerando que el requesón tiene un 50 % de agua, tendremos un rendimiento de 3 kilos de producto. Dado el bajo rendimiento, se aconseja usar un combustible no comprado (como la leña) para que su obtención sea económica. Así mismo, de 100 litros de suero descremado se puede obtener entre 2 y 3 kilos de ricotta, de acuerdo al contenido de agua que se deje al producto final (Dubach, 1988).

6.7.3.2 Mantequilla a base de suero

Definición de Crema y Mantequilla

La crema es la grasa concentrada de la leche. Sirve como materia prima para la elaboración de la mantequilla.

La nata es una capa delgada que se forma sobre la superficie de la leche durante su calentamiento hasta la ebullición, como resultado de la subida de los glóbulos de grasa, arrastrando proteína destruida por el calor. Por eso, la nata es diferente de la crema. Está formada por grasa y proteína dañada, siendo su valor alimenticio muy inferior al de la crema (Dubach, 1988).

Descremado Natural y Artificial

El descremado es la obtención de la crema, ya sea a partir de la leche o a partir del suero. Es la primera operación en la fabricación de mantequilla. Se basa en el menor peso de la grasa con respecto al resto de la leche. Así, 1.000 litros de leche entera pesan 1.031 kilogramos en tanto que 1.000 litros de crema pesan solamente 997 kilos. Esto se explica porque el peso específico de la grasa, que es el principal componente sólido de la crema, es inferior al del agua, siendo igual a 0,997 (Dubach, 1988).

De acuerdo al modo cómo se obtiene la crema, existen dos tipos de descremado: natural y artificial:

Natural.

En razón del menor peso, los glóbulos grasos suben a la superficie cuando la leche está en reposo, formando crema. El descremado natural consiste, pues, en dejar la leche toda la noche en un recipiente de poco fondo y gran superficie, a baja temperatura y en un lugar muy limpio. A la mañana siguiente, se retira la crema con un cucharón o plato de plástico, tratando de agitar la leche lo menos posible. Este sistema de descremado es el más antiguo y se emplea en las queserías que no tienen maquinaria, pero tiene la grave desventaja de dejar mucha grasa en la leche y por eso el rendimiento en la conversión de leche a crema es bajo. La leche descremada de esta manera posee aún más de 1 % de grasa (Dubach, 1988).

Artificial.

La leche entera es sometida a la fuerza centrífuga, haciéndola girar a gran velocidad. Debido a la diferencia de pesos, la grasa se acumula en el centro formando la crema, en tanto el resto de la leche va hacia las paredes del recipiente, por su mayor peso (téngase en cuenta que 1.000 litros de leche descremada pesan 1.036 kilos). Los dos productos salen de la máquina por conductos diferentes. Esta máquina se llama descremadora y no desnatadora ya que nada tiene que ver con la nata. El descremado artificial es más costoso pero es rápido y muy efectivo, pudiendo separarse prácticamente toda la grasa. La leche descremada queda únicamente con 0,05 a 0,10 % de grasa. Además, la máquina posee un tornillo regulador que permite graduar el contenido de la grasa en la crema entre 20 y 50 %. Cuando se atornilla hacia adentro, sale una crema espesa, con mucha grasa. En cambio, si se destornilla hacia afuera, la crema es líquida con poca grasa y mucha agua (Dubach, 1988).

Crema de Leche y Crema de Suero

Hay dos tipos de crema, de leche y de suero. La crema tiene la siguiente composición:

Cuadro N° 13 Composición de la crema de leche vs la crema de suero

CREMA DE LECHE		CREMA DE SUERO	
Agua	60,0%	Agua	58,0%
Grasa	35,0%	Grasa	37,0%
Lactosa	2,5%	Lactosa	3,5%
Proteína	2,0%	Proteína	1,0%
Minerales	0,5%	Minerales	0,5%

Fuente: ABC de la Quesería Rural del Ecuador

Elaborado por: Ing. Santiago Marcial

La mantequilla obtenida de la crema de suero tiende a conservarse menos tiempo que la mantequilla de crema de leche, porque ya ha pasado un largo proceso de la elaboración de queso. Para evitar este problema, siempre se trata de sacar una crema de suero espesa, regulando el tornillo de la descremadora (Dubach, 1988).

Pasteurización de la Crema

La crema recién obtenida puede tener una gran cantidad de microbios dañinos para la mantequilla, si la leche ha sido ordeñada en condiciones de poca higiene y si la descremadora no ha sido bien lavada y enjuagada con agua hirviente. Por eso se acostumbra eliminar todos los microbios que puedan existir en ella, tanto los benéficos como los perjudiciales y posteriormente agregar únicamente microbios lácticos del fermento de

quesería. Para eliminar los microbios sin afectar el valor nutritivo de la crema, se somete ésta a un proceso de pasteurización. Este tratamiento térmico debe ser más severo que en el caso de la leche, pues la crema es más viscosa y se calienta con menos facilidad. La crema es pasteurizada calentándola a 85 °C. y manteniendo esta temperatura durante 10 a 20 minutos (Dubach, 1988).

Maduración y Acidificación de la Crema

La crema pasteurizada es enfriada a 25 °C., que es la temperatura de desarrollo de los microbios lácticos. Se le agrega 5% de fermento láctico y se deja la crema a esa temperatura de 10 a 16 horas, hasta que la crema tenga un sabor ácido. Si se deja la crema demasiado tiempo con el fermento, sin procesarla, es posible que se acidifique tanto que aparezca algo de suero en el fondo del recipiente, y esto no es deseable. Como regla general, la crema no debe tener más de 45 a 55 grados Dornic de acidez. Antes del batido, la crema debe enfriarse a 12 grados °C (Dubach, 1988).

Batido de la Crema

Es la operación mediante la cual se transforma la crema en mantequilla. Consiste en golpear la crema contra una superficie, de modo que los glóbulos de grasa se junten hasta soldarse. En este momento, la crema se transforma en pequeños gránulos de mantequilla, del tamaño de un grano de trigo, que flotan en un líquido blanco que es el suero de mantequilla. Durante el batido, la crema se vuelve espesa, luego esponjosa y finalmente aparecen los finos granitos de mantequilla. Es muy importante detener el batido en ese momento y sacar el suero blanquecino, cuidando de no arrastrar la mantequilla. Lo más recomendable es hacer pasar el suero a través de un

colador, para recuperar la mantequilla, ya que si se sigue batiendo, los gránulos de mantequilla se unen entre sí, encerrando gran cantidad de suero, lo que da un producto con mucha lactosa y que se deteriora rápidamente (Dubach, 1988).

El batido puede hacerse dentro de una batidora o en forma manual levantando la crema con las manos y dejándola caer sobre una mesa de madera, bien limpia y mojada para que no se pegue la mantequilla. En el batido manual se debe trabajar con crema muy espesa (Dubach, 1988).

Lavado de la Mantequilla

Para arrastrar el suero de mantequilla que pudiera haber quedado en los gránulos, se lavan éstos con agua fría de 10 a 12 grados C. Es importante que el número de lavados sea suficiente (alrededor de tres generalmente) como para sacar todo el suero remanente. Por eso, se debe lavar hasta que el agua salga clara, pero no se debe lavar en exceso, pues el agua se lleva los compuestos de olor y sabor originados durante la acidificación de la crema. Si la mantequilla no tiene suero, su periodo de conservación será mayor. El agua utilizada para el lavado debe ser lo más limpia posible, pues en caso contrario se estaría introduciendo grandes cantidades de microbios que pueden dañar el producto (Dubach, 1988).

Salado de la Mantequilla

La mantequilla recibe alrededor de 2 a 3% de sal con tres objetivos: darle sabor, aumentar su conservación y ayudar a sacar el agua del interior de la masa, ya que la sal absorbe rápidamente ese líquido.

Existen dos tipos de salado de la mantequilla: en seco y en húmedo. El salado en seco es el que se realiza durante la operación del amasado de la

mantequilla. Para hacerlo, se debe contar con sal limpia y fina, pues si los granos son demasiado grandes, no se mezclan bien con la mantequilla y habrá partes sin sal y otras demasiado saladas.

El salado en húmedo es el que se hace durante el lavado cuando no se puede conseguir sal refinada. Se realiza con sal gruesa (sal de cocina). La sal se disuelve en el agua del último lavado y así se introduce al interior de la mantequilla. Para que el salado sea uniforme, es importante que los gránulos de mantequilla no estén aún soldados, pues de lo contrario la sal está sucia, la solución salina debe colarse varias veces antes de introducir a la batidora (Dubach, 1988).

Amasado de la Mantequilla

El amasado tiene por objeto sacar el agua de lavado que ha quedado atrapada en el interior de la mantequilla. Si ésta no se amasa, el producto final posee demasiada humedad y al momento de untar el pan aparecerán gotitas de agua. Además, mientras más humedad posee un alimento, más rápido será atacado y dañado por los microbios, por lo que una mantequilla no amasada se conserva menos tiempo que una que si ha sido amasada.

El amasado puede ser a mano o a máquina. Generalmente las batidoras de crema tienen en su interior una amasadora para la mantequilla, que está formada por dos rodillos acanalados a través de los cuales pasa la mantequilla. El amasado a mano se hace extendiendo la mantequilla sobre la mesa y pasando un rodillo acanalado o trabajándola con las manos. Si se hace un salado en seco, se aprovecha este momento para salarla, abriendo canales, llenándolos con sal y amasando luego. La mantequilla amasada y salada en seco se deja en reposo 24 horas y se vuelve a amasar, para eliminar el agua que la sal ha extraído de la masa de la mantequilla. De esta

manera, la sal ayuda mucho en el amasado cuando no se tiene amasadora (Dubach, 1988).

Moldeado y Empaquetado

La mantequilla se moldea en pequeños bloques utilizando marcos de madera que se llenan con el producto que luego se saca del mismo con un empujador de madera. Para que la mantequilla no se pegue a la madera, los moldes deben estar fríos y mojados. Los moldes de mantequilla deben envolverse en un papel manteca, que no deje pasar la grasa a través de él, y de preferencia guardarse dentro de una caja de cartón o envolverlos en papel oscuro, para que no les alcance la luz. La mantequilla no debe estar expuesta a la luz porque en este caso se vuelve rancia (Dubach, 1988).

Composición de la Mantequilla

Una buena mantequilla tiene un adecuado contenido de grasa, no debe tener mucha humedad y casi no debe contener ni proteína ni lactosa, pues estos dos componentes sirven de alimento a los microbios de la putrefacción. La mantequilla sin sal debe tener un sabor agradable y un olor característico (Dubach, 1988).

Cuadro N° 14 Composición de la mantequilla.

Parámetro	Porcentaje
Grasa	81,0 %
Agua	16,0%
Sal	2,5%
Proteína	0,5%

Fuente: ABC de la quesería rural del Ecuador

Elaborado por: Santiago Marcial

Rendimiento Suero/Crema/Mantequilla

De 100 litros de suero de quesería, con 0,5 a 1,0% de grasa, se puede obtener entre 1,5 y 3 litros de crema de suero con 33% de grasa. El rendimiento en la conversión de suero de quesería a crema es de 2% en promedio.

Esta cantidad de crema de suero se puede transformar en 800 a 1.200 gramos de mantequilla, lo que significa un rendimiento en la conversión de crema de suero a mantequilla igual al 40% aproximadamente.

Puesto que 100 litros de suero permiten elaborar 1.000 gramos de mantequilla en promedio, el rendimiento en la conversión de suero de quesería a mantequilla es del 1%. El suero de mantequilla puede tener entre 0,5 y 1,0% de grasa, por lo que valdría la pena mezclarlo con el suero de quesería y descremarlos juntos en la máquina. De esta manera, se puede aumentar en algo la cantidad de mantequilla extraída al final (Dubach, 1988).

Defectos de la Mantequilla

Una mantequilla de buena calidad debe tener un olor fino, delicadamente perceptible, un gusto puro, sabor agradable, color uniforme y textura firme. No debe contener gotas de agua. Frecuentemente se encuentran en el mercado mantequillas blandas, con exceso de agua por amasado incompleto, o con gusto ácido debido al uso de cremas muy ácidas o por no lavar adecuadamente los granos de mantequilla.

Si la mantequilla aparece grumosa o harinosa es porque no ha sido guardada a temperaturas de refrigeración constantes (Dubach, 1988).

6.7.4 Alternativa 4. *Tratamiento de aguas residuales en el mismo sitio*

Según (Romero, 2004), el tratamiento en el mismo sitio es una alternativa necesaria en lugares donde no existe alcantarillado sanitario. La solución más sencilla y recomendable para el tratamiento y disposición de aguas residuales producidas es conectarse al sistema de alcantarillado sanitario; sin embargo, cuando no existe esa posibilidad se hace necesario brindar una alternativa sencilla para tratamiento y disposición en el mismo sitio de origen de las aguas residuales.

6.7.4.1 El Suelo como un Sistema de Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales

El suelo está constituido por materiales muy complejos compuestos por partículas minerales y orgánicas de composición, tamaño, forma y distribución muy diferentes. La existencia de poros o vacíos entre partículas permite la transmisión y retención de agua y aire.

El suelo tiene capacidad de tratar materia orgánica e inorgánica, al igual que organismos patógenos, pues actúa como filtro, como intercambiador iónico, como adsorbedor y como superficie sobre la cual pueden ocurrir muchos procesos químicos y bioquímicos (Romero, 2004).

6.7.4.2 Tanque Séptico

El tanque séptico, en el cual la sedimentación y la digestión del residuo ocurren en el mismo recipiente, es el sistema más usado para adecuar el agua residual con el fin de dispersarla en el subsuelo mediante campos de infiltración o para pos tratarla en filtros anaerobios, filtros intermitentes de arena o procesos biológicos convencionales en el mismo sitio. Se construye

de materiales permeables como concreto, fibra de vidrio, polietileno, etc (Romero, 2004).

El tanque séptico consiste esencialmente en uno o varios tanques compartidos, en serie, de sedimentación de sólidos (ver anexo E1). El tanque séptico sirve para:

- Eliminar sólidos suspendidos y material flotante.
- Realizar el tratamiento anaerobio de los sólidos sedimentados.
- Almacenar lodos y material flotante.

La remoción del DBO en un tanque séptico puede ser del 30% al 50%, de grasas y aceites un 70% a 80%, de fósforo un 15% y de un 50% a 70% de sólidos solubles. Para la localización de un tanque séptico se recomienda tener en cuenta los siguientes criterios:

1. Para proteger las fuentes de agua, el tanque debe localizarse a más de 15 metros de cualquier fuente de abastecimiento.
2. El tanque debe encontrarse a una distancia mayor de 2 metros de cualquier fuente de abastecimiento.
3. El tanque no debe estar expuesto a inundación y debe disponer de espacio suficiente para la construcción del sistema de disposición o tratamiento posterior a que haya lugar.

4. El tanque debe tener acceso apropiado para que su limpieza y mantenimiento sean fáciles (Romero, 2004).

Especificaciones

- El tanque debe ser completamente hermético, de material no corrosivo (concreto, metal recubierto, arcilla vitrificada, ladrillo duro cocido).
- El relleno alrededor del tanque debe hacerse en capas delgadas bien apisonadas.
- El tanque debe tener acceso adecuado para mantenimiento y limpieza, y las unidades de entrada y salida deben ser fácilmente accesibles. Se recomienda bocas de inspección de tamaño mayor a los 50 centímetros.
- La batea del tubo de entrada debe estar por lo menos 7,5 centímetros por encima del nivel del agua en el tanque, con el propósito de permitir los levantamientos transitorios del nivel del agua durante las descargas al tanque.
- La unidad de salida debe penetrar lo suficiente dentro del líquido en el tanque séptico para equilibrar el volumen de almacenamiento de lodo y no perder la capacidad del tanque.
- El tanque séptico debe limpiarse cuando la capa de natas se extiende a menos de 7,5 centímetros desde el borde inferior de la pantalla o unidad de salida, o cuando el manto de lodos tiene un espesor mayor del 40% de la profundidad del líquido en el tanque (Romero, 2004).

6.7.4.3 Trampa para Grasas

La trampa para grasas se incluye en sistemas de tratamiento de aguas residuales para establecimientos como estaciones de servicio, hoteles, hospitales y restaurantes, en que existe una producción apreciable de grasas, con el objeto de prevenir el taponamiento de las tuberías y el efecto deletéreo que puedan tener ellas sobre la acción bacterial y la sedimentación en el tanque séptico (Romero, 2004). En el Anexo E2 se presenta un esquema típico de un separador de grasas.

En aguas residuales domésticas, el contenido de grasas y aceites puede ser del orden de 30 a 50 mg/l y constituir alrededor del 20 % de la DBO; en aguas residuales con residuos industriales la concentración es generalmente mucho mayor. Las grasas y aceites pueden acumularse en alcantarillas y bombas, obstruyéndolas; en los sedimentadores causan problemas de flujo, sobre todo en lodos con alta concentración de grasas y aceites (Romero, 2004).

La trampa de grasas es un tanque diseñado para retener las grasas y aceites, así como para permitir su limpieza y mantenimiento apropiado. La trampa debe tener un diseño hidráulico y un tiempo de retención adecuado para el propósito; la distancia entre la entrada y la salida de la trampa ha de ser suficiente para permitir la separación diferencial por gravedad y no dejar escapar grasas por la unidad de salida (Romero, 2004).

Una trampa de grasas es una cámara pequeña de flotación en la cual la grasa flota a la superficie libre del agua y es retenida, mientras que el agua más clara subyacente es descargada. En un trampagrasas no hay equipo mecánico y el diseño es similar al de un tanque séptico. La entrada del agua

residual se hace por debajo de la superficie del agua y la salida generalmente por el fondo; entre más grande sea el tanque más eficiente es el sistema, por ello el mejor trampagrasas es el tanque séptico. Normalmente se diseña con tiempos de retención de 15 a 30 minutos y de un tamaño mínimo de 2.8 m³ (Romero, 2004).

El mantenimiento pobre es lo que hace que en la mayoría de los casos las trampas para grasas no funcionen adecuadamente, la falta de limpieza continua permite la acumulación excesiva de grasa en la trampa y su descarga con el efluente. Para un buen funcionamiento de la trampa deben evitarse las cargas hidráulicas súbitas sobre ella ya que esto puede producir agitación excesiva del contenido de la trampa, impide la retención y flotación de la grasa y permite su escape por la unidad de salida (Romero, 2004).

6.7.4.4 Campos de Infiltración

Un campo de infiltración recibe el efluente de un tanque séptico y gracias a la permeabilidad del suelo permite el tratamiento y disposición superficial del agua residual. El primer paso para proyectar un sistema de disposición sub superficial de aguas residuales es determinar si el suelo es apto para la infiltración del efluente del tanque séptico y, en caso positivo, calcular el área necesaria. El nivel freático o la superficie de cualquier formación impermeable debe encontrarse preferiblemente a más de 1 metro del fondo de la zanja, lecho o pozo de infiltración (Romero, 2004).

El procedimiento para establecer la capacidad de infiltración y deducir la tasa de aplicación para el diseño del sistema de disposición sub superficial puede ser el siguiente:

- Se deben hacer mínimo tres ensayos en el área propuesta, con los huecos espaciados uniformemente.
- Los huecos deben ser de 15 centímetros excavados hasta la profundidad propuesta para el sistema de absorción (profundidad mínima de 60 centímetros). En el fondo se colocan 5 centímetros de grava de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$, como capa de protección, y se remueve todo el material suelto del hueco para proveer así una superficie de contacto de suelo natural a través de la cual se infiltre el agua.
- Se llena el hueco con 30 centímetros de agua como mínimo. Esta profundidad se mantiene por lo menos durante 4 horas y preferiblemente durante una noche para empapar el suelo y obtener resultados satisfactorios de percolación.
- Se ajusta el nivel del agua a 15 centímetros sobre la grava y se mide la caída del nivel, a intervalos de 30 minutos, con una aproximación de 2 milímetros. Se hacen como mínimo tres lecturas, y después de la lectura se reajusta el nivel del agua a 15 centímetros sobre la grava.
- Cálculo. Por ejemplo, si la última lectura es de 1,6 centímetros en 30 minutos, la tasa de percolación será:

$$\text{Tasa de percolación} = 30 / 1,6 = 19 \text{ minutos / centímetro}$$

Cuadro N° 15 Tasas de aplicación de aguas residuales para sistemas de infiltración

Textura del suelo	Tasa de percolación min/cm	Tasa de aplicación L/m²d
Grava, arena gruesa	< 0,40	No recomendado
Arena media gruesa	0,4 – 0,2	48
Arena fina	2,1 – 6,0	32
Marga, marga arenosa	6,1 – 12,0	24
Marga, marga limosa	12,1 – 24,0	18
Marga arcillolimosa	24,1 – 48,0	8
Arcillas, arcillas coloidales	> 48	No recomendado

Fuente: Tratamiento de aguas residuales, Romero Jairo, 2004

Elaborado por: Santiago Marcial

En general se diseñan cuatro tipos de campos de infiltración o sistemas de absorción superficial: zanjas de infiltración, lechos de infiltración, pozos de infiltración y montículos (Romero, 2004).

Zanjas de Infiltración

El sistema consiste en un conjunto de líneas de tubería de 10 centímetros de diámetro tendidas en tal forma que el efluente del tanque séptico se distribuya con una uniformidad razonable en el suelo natural. De preferencia, las líneas laterales de tubería no deben exceder los 18 metros de longitud, con una longitud máxima permisible de 30 metros; la pendiente de las zanjas y de las líneas de distribución se prefiere entre 1,5 y 3 %, prácticamente niveladas. La distancia entre tubos puede variar entre 1,8 y 2,4 metros (Romero, 2004).

La profundidad de las zanjas del campo de absorción ha de ser por lo menos de 30 a 60 centímetros con el fin de proveer un mínimo de cama de grava y cobertura de tierra. Los tubos se tienden sobre una cama de grava de 15 centímetros de espesor. Se recomienda mantener una separación mayor de 1 metro entre el fondo de la zanja y el nivel freático (Romero, 2004). En los anexos E3 y E4 se presenta un esquema de una Zanja típica de infiltración.

Requisitos de Construcción.

- Se debe evitar el sellado u obstrucción de las superficies del fondo y las paredes de las zanjas. Las zanjas no deben excavarse cuando el suelo se encuentre suficientemente húmedo para compactarse.
- La grava o piedra triturada debe rodear el tubo completamente. El tamaño del material debe ser de 1 a 6 centímetros; no se recomienda escoria ni materiales finos, porque pueden provocar un taponamiento rápido.
- El espesor mínimo de grava por debajo del tubo es de 15 centímetros y por encima de 5 centímetros.
- La parte superior del elche de grava se protege con papel grueso, sin impermeabilizar, o con una capa de unos 5 centímetros de heno, paja o material similar.
- No debe permitirse el acceso de vehículos al campo de infiltración, pues pueden aplastar los tubos (Romero, 2004).

Lechos de Infiltración

Los lechos de infiltración son zanjas de anchos mayores de 90 centímetros, que pueden contener más de una línea de tuberías de distribución. En este caso se considera que la superficie principal de infiltración, para el diseño, es el área del fondo del lecho.

Los lechos de percolación requieren generalmente menos terreno que las zanjas y su construcción tiene un menor costo. Son aceptables en terrenos planos, con pendiente menor del 10%, de suelos arenosos o de suelos granulares (Romero, 2004). En el Anexo E5 se presenta un esquema de un Lecho Típico de Infiltración

Requisitos de construcción

- El lecho debe tener una profundidad mínima de 60 centímetros por debajo del nivel natural del terreno, para permitir un recubrimiento mínimo de tierra de 30 centímetros.
- El lecho debe tener una profundidad mínima de 30 centímetros de grava, que se extienda por lo menos 5 centímetros sobre la tubería de distribución y 15 centímetros por debajo de la tubería de distribución.
- El fondo del lecho y la tubería perforada de distribución deben colocarse a nivel.
- Las tuberías para distribución del efluente deben separarse una distancia máxima de 1,8 metros y colocarse a una distancia de máximo 1 metro desde las paredes laterales del lecho.

- Si existe más de un lecho debe dejarse un mínimo de terreno inalterado se 1,8 metros entre lechos adyacentes (Romero, 2004).

Pozo de Infiltración

Los pozos de infiltración son excavaciones profundas usadas para la disposición superficial de aguas residuales pre tratadas. Las paredes del pozo se construyen con ladrillo, bloques, anillos o materiales prefabricados colocados a junta abierta, rodeados de grava o piedra triturada. El agua residual entra en el pozo y se filtra a través de las paredes laterales. Su uso es menos recomendado que el de las zanjas de percolación, pero constituyen método aceptable de disposición de aguas residuales cuando la disponibilidad de terreno es muy limitada y no existe suficiente área para un lecho de zanjas.

Los criterios de diseño son los mismos que para las zanjas de infiltración. Para protección del agua subterránea se aconseja dejar una separación entre el fondo del pozo y el nivel freático de 1,2 metros como mínimo.

Como en los pozos de percolación la superficie de infiltración dominante es la pared lateral, la profundidad y el diámetro del pozo se calculan para el área lateral de pozo y para el caudal de aguas residuales afluyente (Romero, 2004). En el Anexo E6 se presenta un esquema de un corte típico de un pozo de percolación.

Los pozos de percolación, en general, son circulares. La excavación debe hacerse con el suelo seco; sobre el fondo se debe colocar un lecho de grava limpia de mínimo 30 centímetros, para proveer fundación al revestimiento. El

revestimiento de las paredes laterales del pozo se hace con mampostería seca, colocada con cuidado, sin intentar dejar conscientemente aberturas o boquetes entre las juntas. Los materiales preferidos son bloques de ladrillo o de concreto, formando una pared de unos 10 centímetros de espesor. La tapa o cobertura del pozo puede ser de concreto o de ladrillo, soportada sobre el terreno natural en una longitud que sobrepase, por lo menos, en 15 centímetros el borde de excavación (Romero, 2004).

Montículos

El sistema de montículos es un sistema de absorción, elevado sobre la superficie natural del suelo mediante un relleno de material apropiado. El propósito es superar restricciones in situ de suelos de permeabilidad baja y suelos permeables de poco espesor sobre horizontes de roca fracturada o porosa y suelos permeables con nivel freático alto. El efluente es bombeado o sifoneado al área de absorción a través de una red de distribución localizada en la parte superior del agregado grueso, luego pasa por entre el agregado y se infiltra dentro del material de relleno. El tratamiento del agua residual ocurre a medida que el agua pasa por entre el material de relleno y por entre la zona no saturada del suelo natural (Romero, 2004).

El suelo para un montículo debe estar bien drenado, con pendientes generalmente menores del 12%. La profundidad del suelo no saturado, entre la superficie original del terreno y el horizonte saturado o de roca fracturada, debe ser de 0,5 a 0,6 metros, la profundidad del horizonte impermeable de 0,9 a 1,5 metros y la tasa de percolación menor de 48 minutos/centímetro, medida a una profundidad de 30 a 50 centímetros (Romero, 2004).

El área de absorción dentro del montículo puede ser un lecho o zanjas de infiltración. El montículo debe localizarse con su eje longitudinal paralelo a las curvas de nivel, con el objeto de minimizar la percolación desde la base del montículo (Romero, 2004). En el Anexo E7 se presentan un esquema de los Sistemas típicos de montículo.

6.7.4.5 Filtros Intermitentes de Arena

La filtración intermitente sobre arena puede definirse como la aplicación intermitente de aguas residuales a un lecho de material granular, el cual es drenado para recoger y descargar el efluente final. El filtro intermitente de arena constituye uno de los sistemas de tratamiento de aguas residuales más antiguo, usado muy frecuentemente para producir efluentes de buena calidad en el tratamiento de las aguas residuales de un número pequeño de viviendas. También se ha empleado para mejorar efluentes de lagunas de estabilización.

Los filtros intermitentes de arena son lechos de material granular, de 60 a 90 centímetros de profundidad, soportados por un lecho de grava y una tubería de recolección. El agua se aplica sobre el lecho mediante tubos o canaletas y se distribuyen uniformemente sobre todo el filtro, anegando la superficie del mismo. Pueden ser filtros abiertos o descubiertos, de acceso libre, o filtros cubiertos o enterrados. El filtro entrapa, adsorbe, retiene, sedimenta, asimila y transforma bioquímicamente los materiales del agua residual.

Para evitar el taponamiento del filtro, el agua aplicada debe sedimentarse de manera previa, por lo menos en un tanque séptico. El medio filtrante recomendado, generalmente, es arena de un tamaño efectivo de 0,25 a 1,5 milímetros. Un medio granular muy grueso disminuye el tiempo de retención

en el filtro y puede hacer inadecuada la descomposición biológica; un medio muy fino limita la carga hidráulica y conduce a un taponamiento eventual prematuro. El medio filtrante más usado es arena, pero también se han utilizado antracita, granate, ilmenita, carbón activado y desechos minerales (Romero, 2004).

Las técnicas de mantenimiento incluyen:

- Reposo del filtro por un lapso determinado.
- Rastrillado de la capa superficial para romper la corteza superior.
- Remoción de la capa superficial y reemplazo con un medio limpio.

En los siguientes cuadros se muestran los criterios de diseño para filtros intermitentes de arena superficiales y enterrados (Romero, 2004).

Cuadro N° 16 Criterios de diseño para filtros intermitentes de arena superficiales.

Característica	Criterio
Pre tratamiento	Tanque séptico o equivalente
Carga hidráulica	0,08 – 0,20 m/d
Medio	Material granular lavado
Contenido orgánico	< 1%
Tamaño efectivo	0,35 – 1,0 mm
Coefficiente de uniformidad	< 4,0
Profundidad	60 – 90 cm
Drenaje	Diámetro ≥ 4"
Material	Tubería perforada o a junta abierta
Pendiente	0,5 % – 1 %
Cama	Piedra triturada de ¼ a 1,5"
Ventilación	Extremo agua arriba
Distribución	Canaletas superficiales, aspersores
Dosificación	Anegamiento hasta 5 cm > 2 veces/d

Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales, Romero Jairo, 2004

Elaborado por: Santiago Marcial

Cuadro Nº 17 Criterios de diseño para filtros intermitentes de arena enterrados.

Característica	Criterio
Pre tratamiento	Tanque séptico
Carga hidráulica	0,04 – 0,08 m/d
Medio	Material granular lavado
Contenido orgánico	< 1%
Tamaño efectivo	0,5 – 1,0 mm
Coefficiente de uniformidad	< 4,0
Profundidad	60 – 90 cm
Drenaje	Diámetro ≥ 4"
Material	Tubería perforada o a junta abierta
Pendiente	0,5 % – 1 %
Cama	Piedra triturada de ¼ a 1,5"
Ventilación	Extremo aguas arriba
Distribución	Diámetro ≥ 4"
Material	Tubería perforada o a junta abierta
Cama	Piedra triturada de ¾ a 2,5"
Ventilación	Extremo aguas abajo
Dosificación	Anegamiento hasta 5 cm > 2 veces/d

Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales, Romero Jairo, 2004

Elaborado por: Santiago Marcial

En los Anexos E8 y E9 se muestran los esquemas de Filtros intermitentes de arena, enterrado y superficial.

6.7.4.6 Tanque Séptico – Filtro Anaerobio

Una de las alternativas para dar un tratamiento complementario al efluente de un tanque séptico es la del filtro anaerobio. En este caso el filtro se coloca después del tanque séptico (Romero, 2004).

Para el dimensionamiento del filtro anaerobio se usa generalmente 1 centímetro de gravas pequeñas de 12 a 18 milímetros en el fondo y una capa superior de 10 centímetros de espesor, de arenas gruesas y gravas finas de 3 a 6 milímetros. En estas condiciones se puede esperar un rendimiento del 70% en remoción del DBO y una operación satisfactoria, sin mantenimiento, durante 18 a 24 meses (Romero, 2004). En el Anexo E10 se muestra el esquema de un Tanque Séptico – Filtro Anaerobio.

6.7.4.7 Laguna de Evaporación / Infiltración

Este sistema se ha utilizado en áreas rurales, donde no es posible hacer disposición por campos de infiltración, existe suficiente área disponible y los factores climáticos como luz solar, circulación del viento, humedad y potencial neto de evaporación son favorables (Romero, 2004).

Estas lagunas pueden ser circulares o rectangulares, la profundidad máxima de agua residual es de 0,9 a 1,5 metros, con un borde libre de 0,6 a 0,9 metros. La profundidad mínima de agua residual es de 0,6 metros y el tamaño oscila entre 0,07 y 0,57 m² / cd según el clima y la permeabilidad del suelo.

El diseño se hace con base en el caudal afluente, precipitación, evaporación e infiltración local, y verificación de la existencia de capacidad suficiente para

almacenar el agua que excede la tasa de evaporación e infiltración durante períodos húmedos (Romero, 2004). En el Anexo E11 se muestra el esquema de una Laguna típica de Evaporación / Infiltración.

6.8 ADMINISTRACIÓN

6.8.1 Alternativa 1: *Utilización de Suero de Leche como suplemento en la alimentación de ganado vacuno.*

Para que la propuesta se lleve a cabo la Asociación El Lindero ubicará a los asociados o no asociados que se beneficiarán de la utilización del suero como alimento para ganado vacuno, 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 un plan de capacitación de cómo elaborar ensilajes enriquecidos con suero de leche.
- Podrán recibir el suero de leche de acuerdo a la planificación de entrega que elaborará el administrador de la quesería.
- Deberán informar a la empresa cualquier novedad buena o mala que presente el ganado por el uso del suero como alimento.
- Se les entregará tanto el suero dulce como el suero salado en una mezcla para que no exista inconvenientes al momento de la entrega.

- Los beneficiarios no podrán acceder a la entrega del suero si no está presente el administrador de la quesería o un representante del mismo.
- Nadie estará permitido de ingresar a la planta para recibir el suero, éste se lo entregará directamente de un tanque ubicado para el efecto en las afueras de la planta.
- El administrador llevará una hoja de registro para controlar la cantidad de suero entregado a los beneficiarios.

6.8.2 Alternativa 2: *Utilización de Suero de Leche como materia prima para la elaboración de Biofertilizantes.*

Los beneficiarios deberán cumplir las siguientes condiciones ya que los programas de capacitación serán impartidos en la localidad y no representará ningún costo para los beneficiarios:

- El suero destinado para la elaboración de biofertilizantes no podrá ser comercializado por los beneficiados.
- Los beneficiarios deberán someterse a programas de capacitación de elaboración y aplicación de biofertilizantes a los cultivos.
- Se hará un seguimiento por parte de la quesería rural asociativa Abelito a los beneficiarios que reciban el suero como materia prima para la elaboración de biofertilizantes.

- Deberán informar a la empresa cualquier novedad buena o mala que presenten las plantaciones por el uso de los biofertilizantes preparados.
- Cuando se esté llevando a cabo esta propuesta, la quesería gestionará los trámites para la Certificación limpia de las fincas de los productores que elaboran biofertilizantes a base de suero ante la UCALT (Unidad de Certificación de Agricultura Limpia de Tungurahua). En el Anexo G se muestra la Normativa de Agricultura limpia de Tungurahua.

6.8.3 Alternativa 3. *Reutilización del suero de quesería para elaboración de subproductos.*

La Administración y los trabajadores de la quesería deberán cumplir las siguientes condiciones ya que el suero de quesería será utilizado como materia prima para la elaboración de subproductos:

- El suero destinado para la elaboración de subproductos no podrá ser comercializado por los trabajadores de la quesería, salvo que este suero no sea de la calidad requerida para dicho proceso.
- Los trabajadores de la quesería estarán en la obligación de recoger y seleccionar cuidadosamente el suero de leche para la elaboración de subproductos.
- Los trabajadores de la quesería deberán someterse a un programa de capacitación para la elaboración de subproductos del suero.

- La calidad del suero de leche utilizado como materia prima y de los subproductos elaborados será de exclusiva responsabilidad de los trabajadores de la quesería.
- La administración de la quesería realizará un seguimiento para la correcta utilización del suero en la elaboración de subproductos del mismo.
- La administración de la quesería estará en la obligación de buscar mercados para la comercialización de estos subproductos elaborados.

6.8.4 Alternativa 4. *Tratamiento de aguas residuales en el mismo sitio.*

En vista de que se hace necesario tener una mejor disposición de las aguas residuales de la Quesería Rural Asociativa “Abelito”, se deberá cumplir las siguientes disposiciones:

- La Quesería Rural Asociativa “Abelito” será la encargada del diseño, construcción, uso y mantenimiento de cualquiera de las alternativas propuestas para el tratamiento de aguas residuales en el mismo sitio de acuerdo a las especificaciones mencionadas anteriormente.
- La quesería estará en la obligación de contratar a un Ingeniero Civil para el diseño y construcción de cualquiera de las alternativas más el apoyo de un Ingeniero Ambiental especializado que tenga formación en tratamiento de aguas residuales.
- En la construcción los miembros de la asociación realizarán mingas prestando su servicio como mano de obra.

- En el caso de mal manejo que pueda provocar algún tipo de daño de estos sistemas, la Quesería Rural Asociativa “Abelito” buscará la mejor solución para remediar el daño causado de la manera más urgente.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Cuadro N° 18 Previsión de la Evaluación

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Qué evaluar?	El eficiente evacuado del suero de leche.
¿Por qué evaluar?	Correcta aplicación y funcionamiento de las alternativas.
¿Para qué evaluar?	Minimizar la contaminación provocada.
¿Con qué criterios?	Con criterios de eficiencias y eficacia en la aplicación de las alternativas.
Indicadores	<p>Propuesta 1. Porcentaje de personas que usan suero de leche como suplemento en la alimentación de ganado vacuno.</p> <p>Propuesta 2. Porcentaje de personas que utilizan suero de leche como materia prima para la elaboración de biofertilizantes.</p> <p>Propuesta 3. Porcentaje de ventas de subproductos del Suero de leche.</p> <p>Propuesta 4. Caudal de agua residual tratado en el mismo sitio.</p>
¿Quién evalúa?	Personal Administrativo de la Quesería Rural Asociativa “Abelito”.
¿Cuándo evaluar?	Cada 6 meses.
¿Cómo evaluar?	De acuerdo a los datos de las matrices y a los indicadores propuestos.
Fuentes de información	Historial de datos de las matrices.
¿Con qué evaluar?	Aplicación de matrices de Seguimiento, Monitoreo y Evaluación.

Fuente: Santiago Marcial

Elaborado Por: Santiago Marcial

MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

Aymerich, Sigfrido. 2004. Tratamiento de Residuos Lácteos. [En línea] 2004. <http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/CI%20ECIL/42.PDF>.

Blanco, María Sol, Malaver, Miguel y Pezo, Sonia. 2003. *Manual Práctico de Ganadería*. Lima : Ali Arte Gráfico S.R.L., 2003. págs. 6-7.

Blog de Ingeniería y Sostenibilidad para el siglo 21. 2010. Uso y Aplicaciones del Compost. [En línea] 2010. <http://www.ison21.es/guia-del-compostaje/uso-y-aplicaciones-del-compost/>.

Caballero, Niurys. 2008. Uso de mezcla de pienso con suero de leche fresco y fermentado en la alimentación de la última etapa de cría y primera de preceba. [En línea] 2008. <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicacion>.

Carrillo, José. 2002. Tratamiento y Reutilización del Suero de Leche. [En línea] 2002. http://www.alimentariaonline.com/media/MLC015_REUSOSUERO.pdf.

Cenro de PML de Nicaragua. 2001. Manual de Buenas Prácticas Operativas de la Industria Láctea. [En línea] 2001. <http://pml.org.ni/>.

Chungata, Luis. 2010. *Manual de Prácticas Agroecológicas*. Ambato, Tungurahua, Ecuador : s.n., 2010.

Costales, Freddy. 2007. *Manual de Manejo de Ganado Bovino*. Riobamba : s.n., 2007. págs. 81-84.

Dubach, José. 1988. *El "ABC" para la Quesería rural del Ecuador*. s.l. : Quito, 1988. págs. 100-106.

Echarri, Luis. 2007. Contaminación del Agua. *Población, Ecología y Ambiente*. Navarra : s.n., 2007, págs. 5-6.

Gobierno de la Provincia de Mendoza. 2006. Curso de educación Ambiental. [En línea] 2006. <http://www.docente.mendoza.edu.ar/documentos/naturales/edambiental/fasciculo3.pdf>.

H. Gobierno Provincial de Tungurahua. 2007. *Análisis de la Cadena de la Leche y Plan de Acción*. Ambato : s.n., 2007.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2006. *Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 108:2006 Agua Potable. Requisitos*. Quito : s.n., 2006.

Instituto Tecnológico Agroalimentario. 2000. Mejores Técnicas en la Industria Láctea. [En línea] 2000. <http://www.prtr-es.es/data/images/la%20industria%20%C3%A1ctea-3686e1a542dd936f.pdf>.

Jiménez, Judith, García, Mariano y González, Luis. 2005. Bebida a Base de Suero de Leche Deslactosada con Frutas Enriquecida con Omega 3. [En línea] 2005. <http://148.206.53.231/UAMI12939.pdf>.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2007. Buenas Prácticas Agrícolas. [En línea] 2007. http://www.agronet.gov.co/www/peqprod/imagenes_agricultura/agro_apl_pdf/Bpa.pdf.

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. 1998. *Elementos Metodológicos para la Introducción de Prácticas de Producción Más Limpia*. 1998.

Ministerio del Ambiente y Recursos Renovables. 2008. Diagnóstico Ambiental del Sub Sector Lácteo. [En línea] 2008.

http://elsalvador.usaid.gov/uploaded/mod_documentos/Regional_Diagnostico%20del%20Subsector%20Lacteo_1.pdf.

Naranjo, Galo. 2008. *Tutoría de la Investigación Científica*. Ambato : s.n., 2008. págs. 94-97.

Presidencia de la República del Ecuador . 2003. *Políticas Básicas Ambientales del Ecuador TULAS Libro IV Anexo I*. Quito : s.n., 2003. págs. 321-325.

República del Ecuador. 1976. *Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental*. Quito : s.n., 1976.

Restrepo, Jairo. 2007. *Biofertilizantes Preparados y fermentados a Base de Mierda de Vaca*. Cali : s.n., 2007. págs. 17-19.

Röben, Eva. 2002. *Manual de Compostaje Para Municipios*. Loja : s.n., 2002. págs. 3-4.

Romero, Jairo. 2004. *Tratamiento de Aguas Residuales, Teoría y Principios de Diseño*. Bogotá : s.n., 2004. págs. 17-25, 688-694, 723-753.

Ruedas, Cynthia. 2004. *Manual del Participante Industrialización de Lácteos de Bovinos*. 2004. págs. 17-18, 24-29 .

Sáenz, Roberto. 2010. *Desarrollo del Proceso de Tratamiento de Desechos de una Empresa de Productos Lácteos*. Guayaquil : s.n., 2010. págs. 37-46.

Valencia, Elizabeth; Ramírez, María. 2009. *La Industria de la Leche y la Contaminación del Agua*. [En línea] 2009. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/294/29411996004.pdf>.

Wikipedia. *Aguas residuales* . [En línea] http://es.wikipedia.org/wiki/Aguas_residuales.

Wikipedia. Contaminación Hídrica. [En línea]
http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminación_hídrica .

Wikipedia. Ensilado . [En línea] <http://es.wikipedia.org/wiki/Ensilado>.

Wikipedia. Industria Láctea. [En línea]
http://es.wikipedia.org/wiki/Industria_láctea.

2. ANEXOS

ANEXO A

FOTOGRAFÍAS

Figura N° 13 Fachada de la Quesería Rural Asociativa “Abelito”



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 14 Drenaje de la sala de producción de quesos



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 15 Recepción de la Leche



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 16 Pasteurización de la leche



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 17 Corte de la Cuajada



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 18 Cuajada cortada en la olla, desuerado natural



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 19 Primer batido de la Cuajada



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 20 Primer desuerado de la Cuajada



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 21 Evacuado de suero en un tanque de 250 litros



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 22 Suero derramado y vertido por los drenajes



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 23 Segundo Batido de la Cuajada



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 24 Segundo Desuerado de la Cuajada



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 25 Moldeo de la Cuajada



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 26 Restos de cuajada regada en el piso



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 27 Suero proveniente del moldeo vertiéndose por los drenajes



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 28 Pozo de revisión en las afueras de la Quesería



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

Figura N° 29 Productores a la espera de suero de leche



Fuente: Quesería Rural Asociativa “Abelito”

Elaborado por: Santiago Marcial

ANEXO B

CUADROS

Cuadro Nº 19. Características de un agua residual doméstica típica

Parámetro	Magnitud
DBO	200 mg/l
DQO	400 mg/l
Sólidos suspendidos totales	200 mg/l
Sólidos suspendidos volátiles	150 mg/l
Nitrógeno Amoniacal	30 mg/l
Ortofosfatos	10 mg/l

Fuente: Jairo Romero

Elaboración: Santiago Marcial

Cuadro Nº 20. Cargas promedio de las Aguas residuales domésticas en el área rural

Parámetro	Valor
Caudal	150 l/día
DQO	75 – 80 g/día
DBO	30 – 35 g/día
Sólidos suspendidos	25 – 30 g/día
Nitrógeno	8 – 9 g/día
Fósforo	3,5 – 4 g/día
Coliformes totales	10 ⁸ NMP/100 ml

Fuente: Jairo Romero

Elaboración: Santiago Marcial

Cuadro N° 21. Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	100
Alkil mercurio		mg/l	No Detectable
Acidos o bases que puedan causar contaminación, sustancias explosivas o inflamables.		mg/l	Cero
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Carbonatos	CO ₃	mg/l	0,1
Caudal máximo		l/s	1.5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado.
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	1,0
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo (ECC)	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de	D.B.O ₅ .	mg/l	250

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Oxígeno (5 días)			
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Fósforo Total	P	mg/l	15
Hierro total	Fe	mg/l	25,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Manganeso total	Mn	mg/l	10,0
Materia flotante	<i>VISIBLE</i>		AUSENCIA
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Sólidos Sedimentables		ml/l	20
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220
Sólidos totales		mg/l	1 600
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	400
Sulfuros	S	mg/l	1,0
Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Temperatura	°C		< 40
Tensoactivos	Sustancias	mg/l	2,0

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
	activas al azul de metileno		
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Sulfuro de carbono	Sulfuro de carbono	mg/l	1,0
Compuestos organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,05
Organofosforados y carbamatos (totales)	Concentración de organofosforado y carbamatos totales.	mg/l	0,1
Vanadio	V	mg/l	5,0
Zinc	Zn	mg/l	10

Fuente: TULAS Libro VI Anexo 1

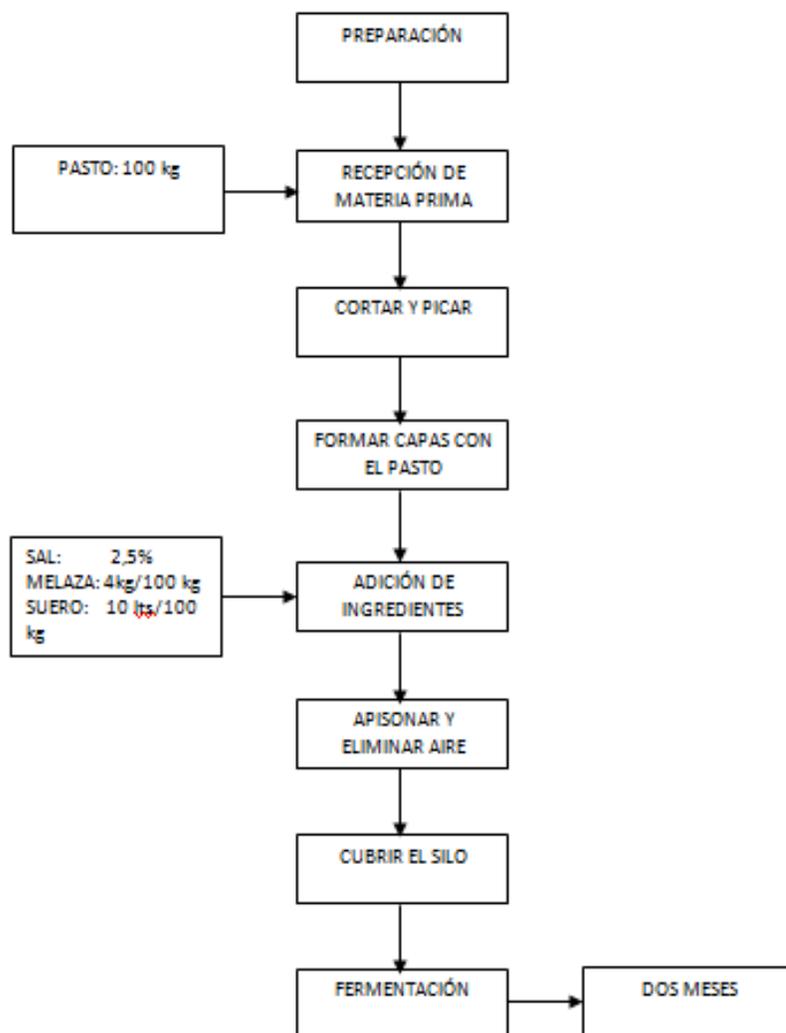
Elaboración: Santiago Marcial

ANEXO C

DIAGRAMAS

ANEXO C1

DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE ENSILAJE

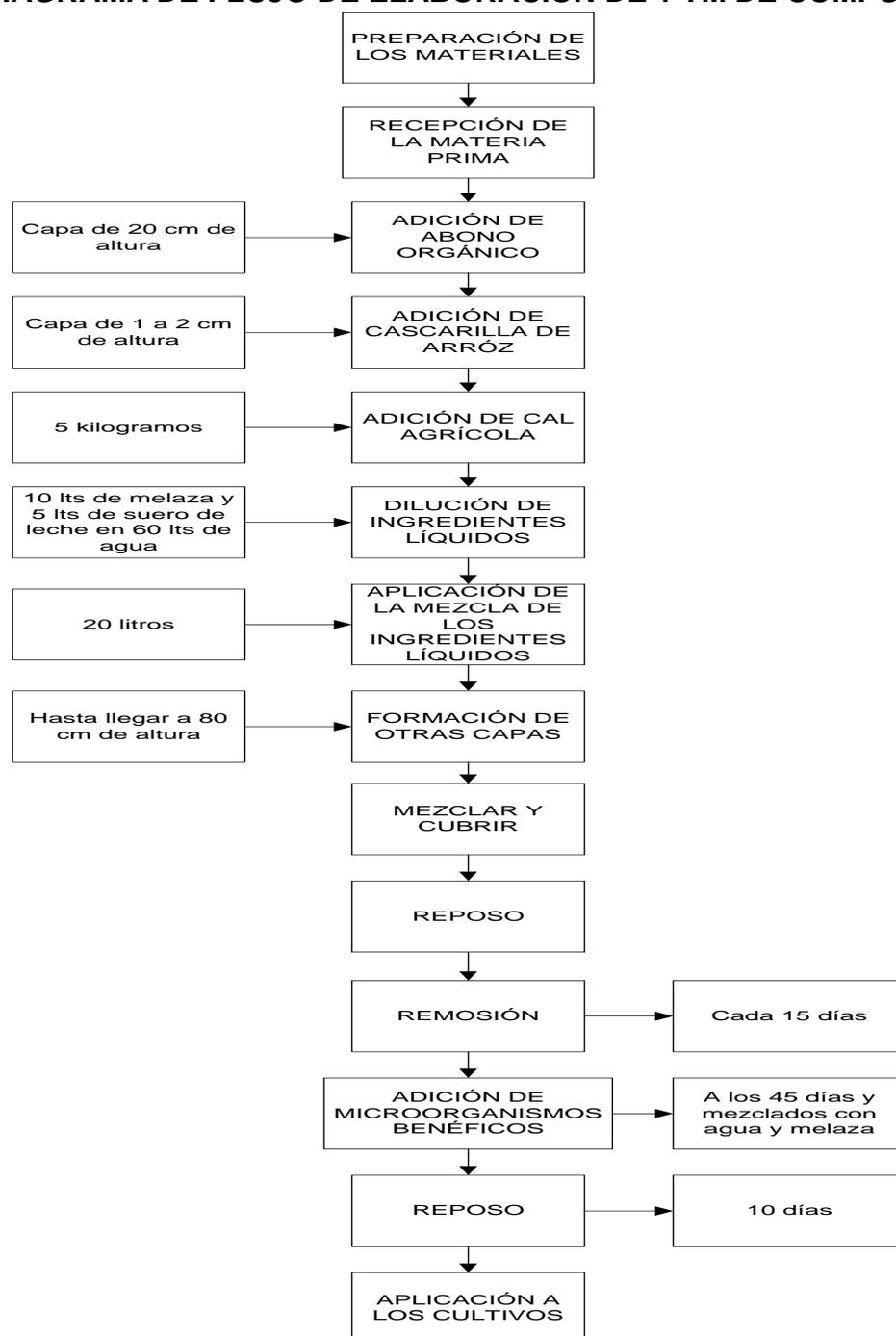


FUENTE: Manual de Manejo de Ganado Bovino

ELABORADO POR: Santiago Marcial

ANEXO C2

DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE 1 TM DE COMPOST

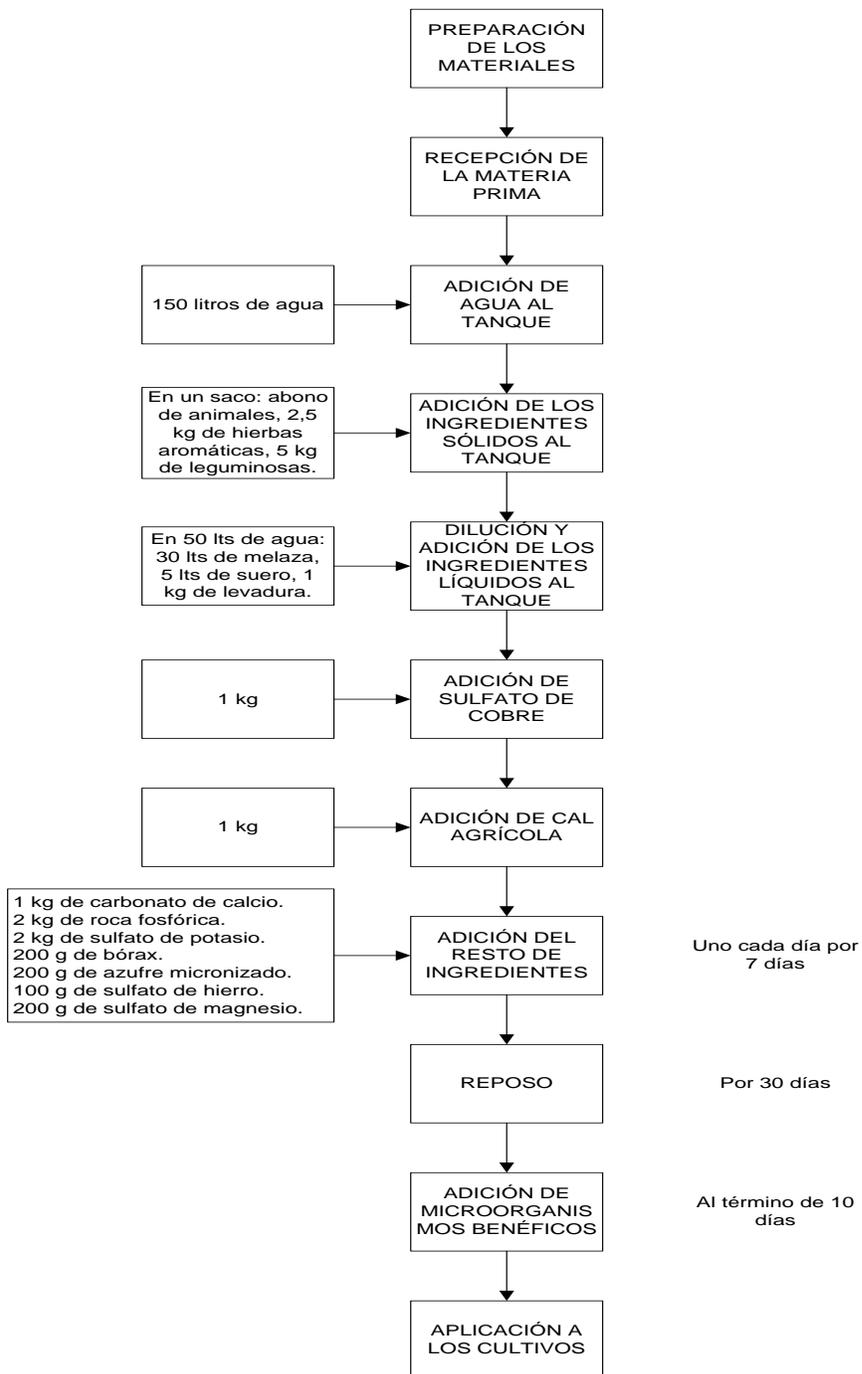


FUENTE: Manual de Prácticas Agroecológicas

ELABORADO POR: Santiago Marcial

ANEXO C3

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN 200 LITROS DE BIOL

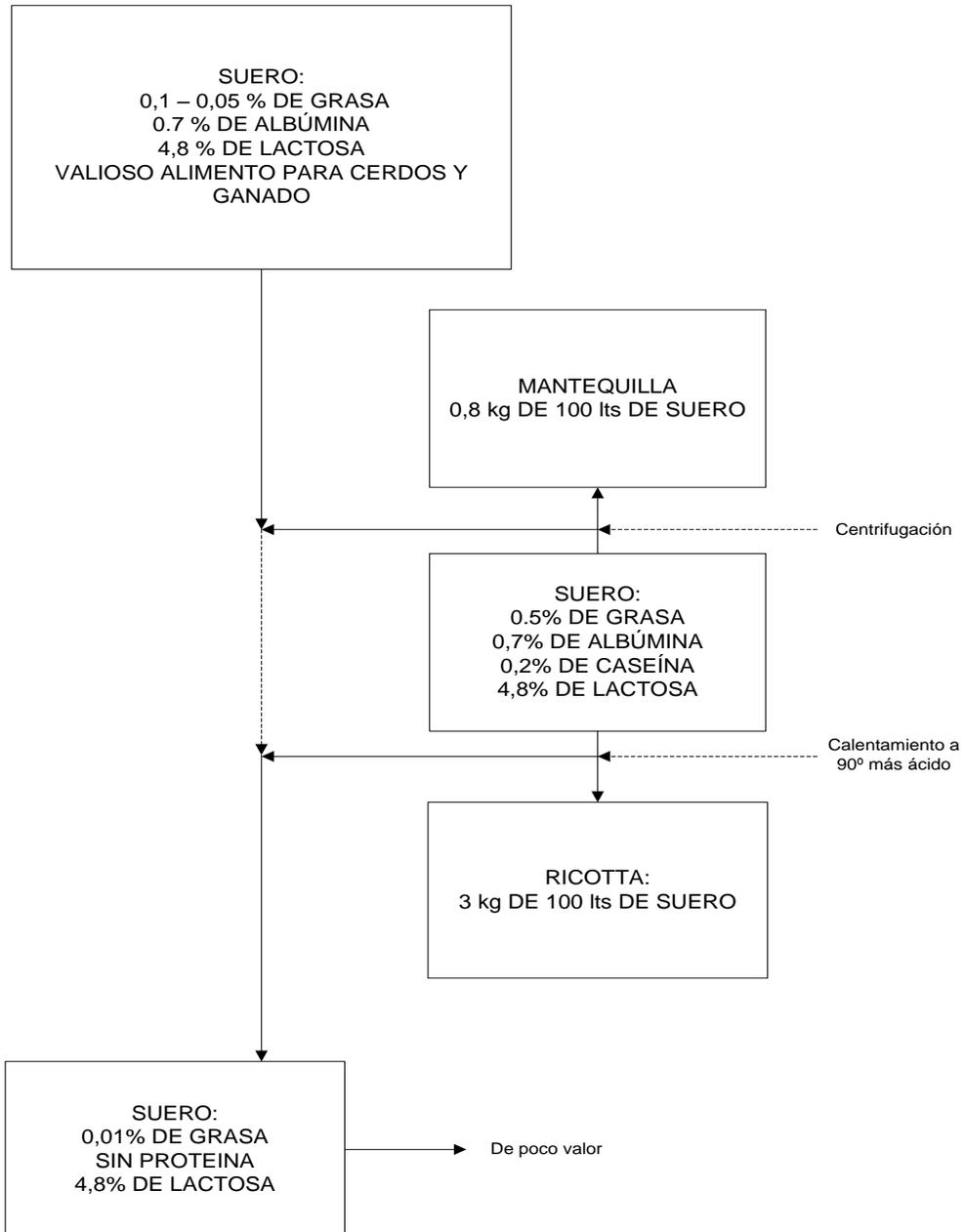


FUENTE: Manual de Prácticas Agroecológicas

ELABORADO POR: Santiago Marcial

ANEXO C4

DIAGRAMA DE TRANSFORMACIÓN DEL SUERO EN OTROS PRODUCTOS

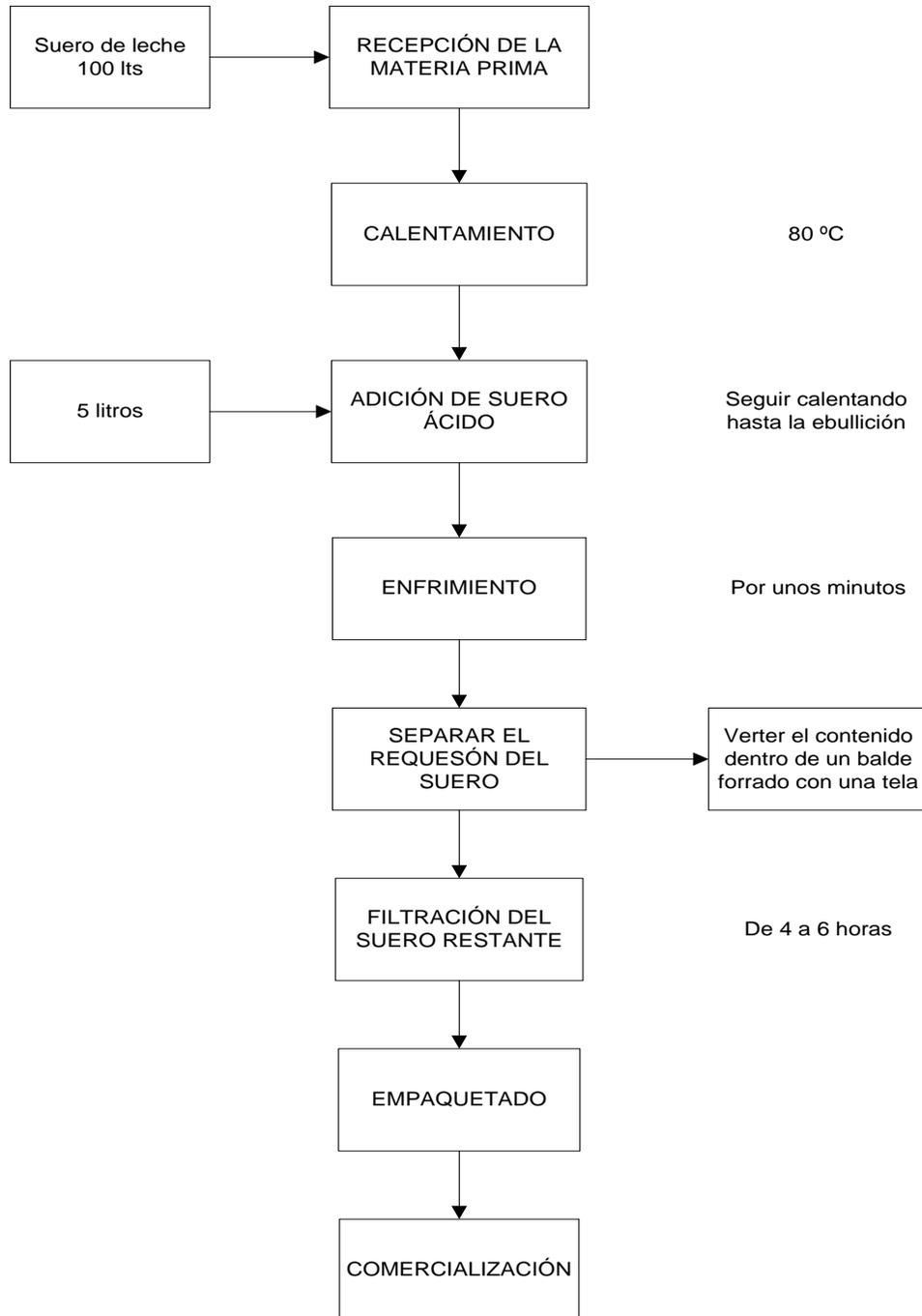


Fuente: ABC de la Quesería Rural del Ecuador.

ELABORADO POR: Santiago Marcial

ANEXO C5

DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE RICOTTA

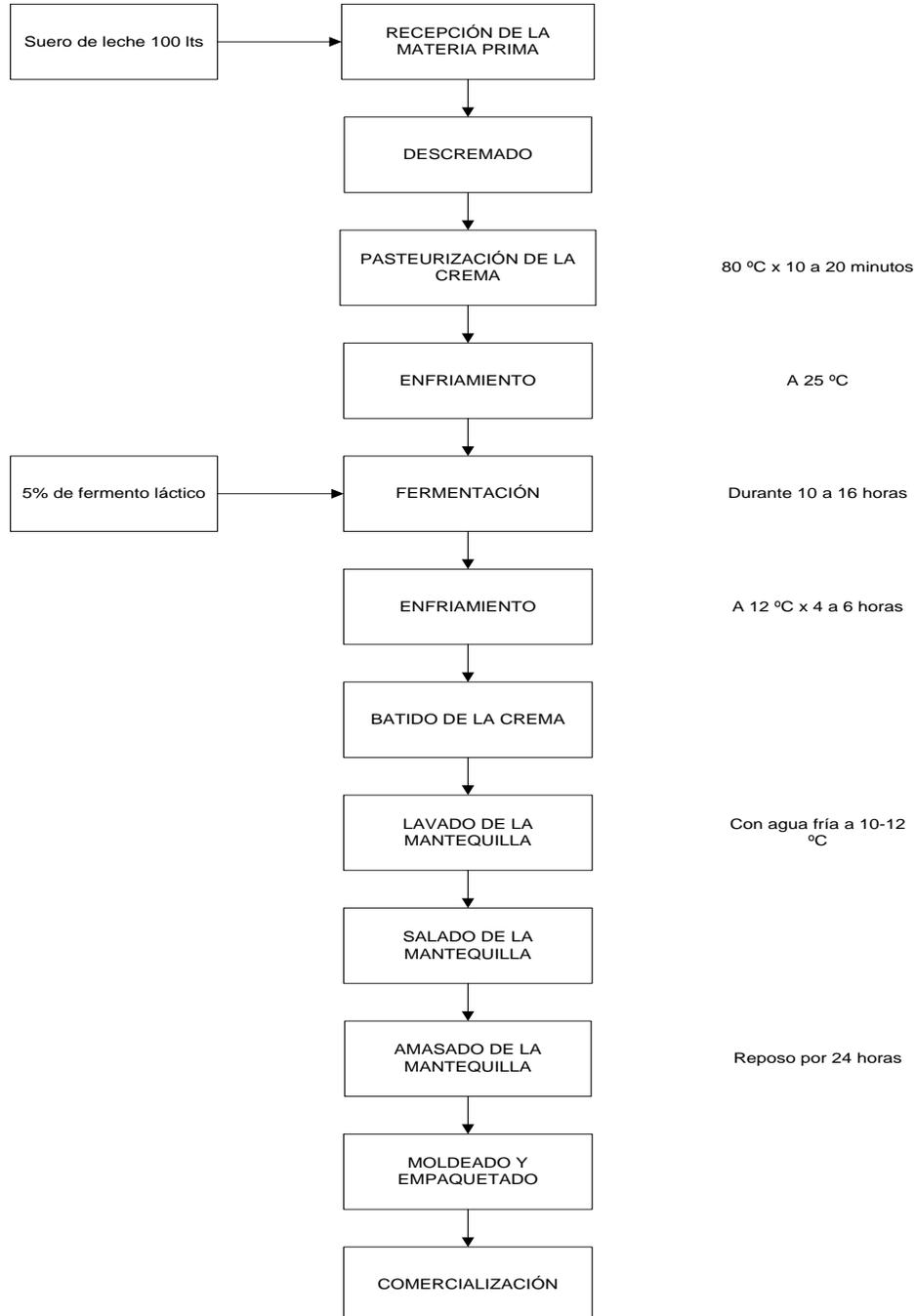


Fuente: ABC de la Quesería Rural del Ecuador.

ELABORADO POR: Santiago Marcial

ANEXO C6

DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE MANTEQUILLA



Fuente: ABC de la Quesería Rural del Ecuador.

ELABORADO POR: Santiago Marcial

ANEXO D

**FORMATO DE ENTREVISTA APLICADA A LOS
TRABAJADORES Y PERSONAL ADMINISTRATIVO DE
LA QUESERÍA RURAL ASOCIATIVA “ABELITO”**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA
ENTREVISTA SOBRE EL CONOCIMIENTO DE LA CONTAMINACIÓN PROVOCADA POR
LA QUESERÍA RURAL ASOCIATIVA “ABELITO”

NOMBRE:..... **FECHA:**.....

1. ¿Conoce usted que es contaminación ambiental?

SI _____ NO _____

2. ¿Conoce usted que son aguas residuales?

SI _____ NO _____

3. ¿Cree usted que el suero de leche es un contaminante?

SI _____ NO _____

4. ¿Qué cantidad de suero de leche es producido normalmente por la quesería?

0 – 500 litros ____ 500 – 1000 litros ____ más de 1000 litros ____

5. ¿Conoce usted qué cantidad de suero de leche es desechado por los desagües de la quesería?

MUCHO ____ POCO ____ NADA ____

6. ¿Conoce usted cuál es el destino de las aguas que salen por los desagües de la quesería?

SI _____ NO _____

7. ¿Ha recibido usted alguna capacitación sobre el manejo de desechos líquidos?

SI _____ NO _____

8. ¿Estaría usted dispuesto a capacitarse en el tema de manejo de desechos industriales?

SI _____ NO _____

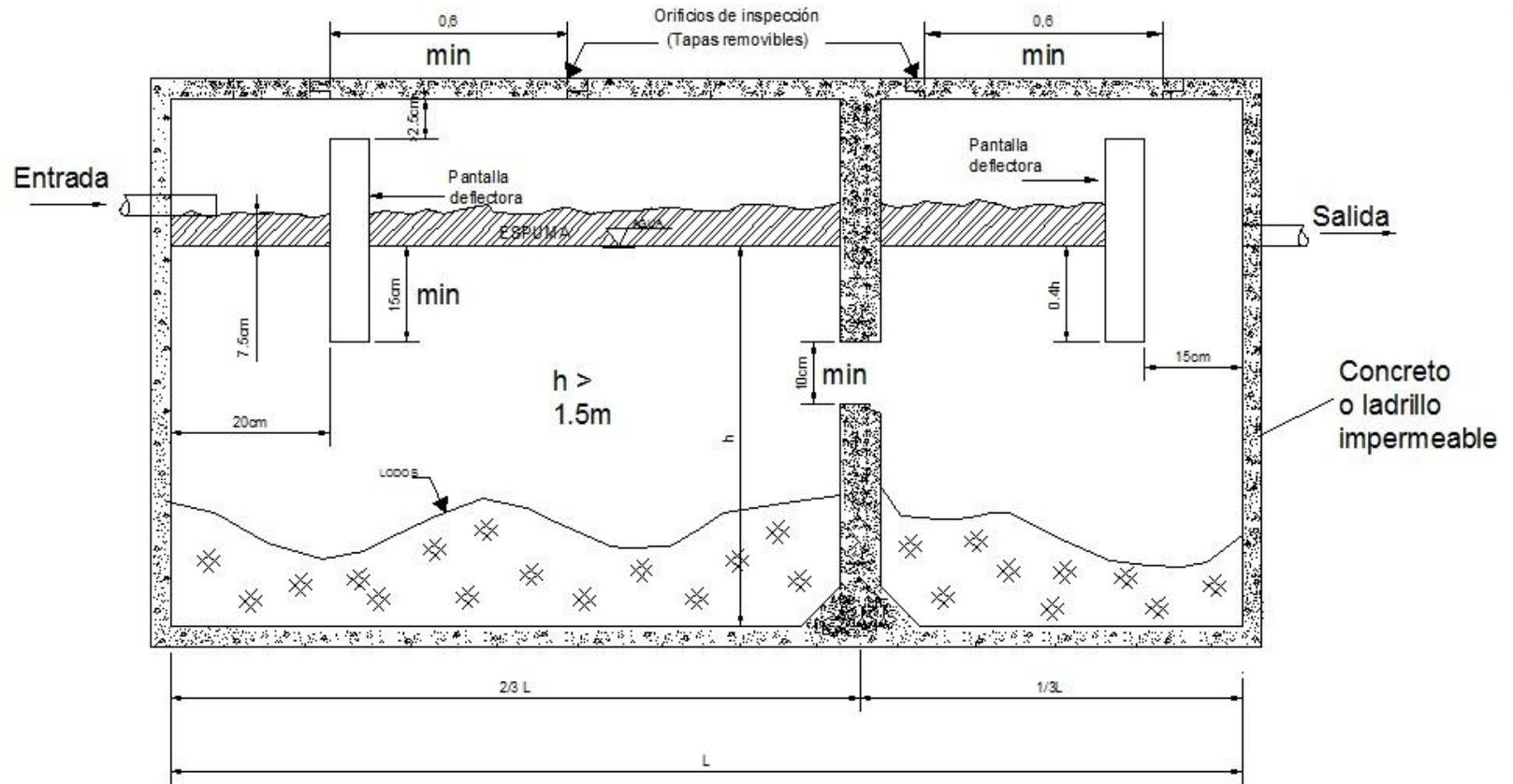
9. ¿Estaría usted de acuerdo en que se planteen e implementen propuestas para minimizar la contaminación provocada por el suero de leche desechado?

SI _____ NO _____

ANEXO E

ESQUEMAS

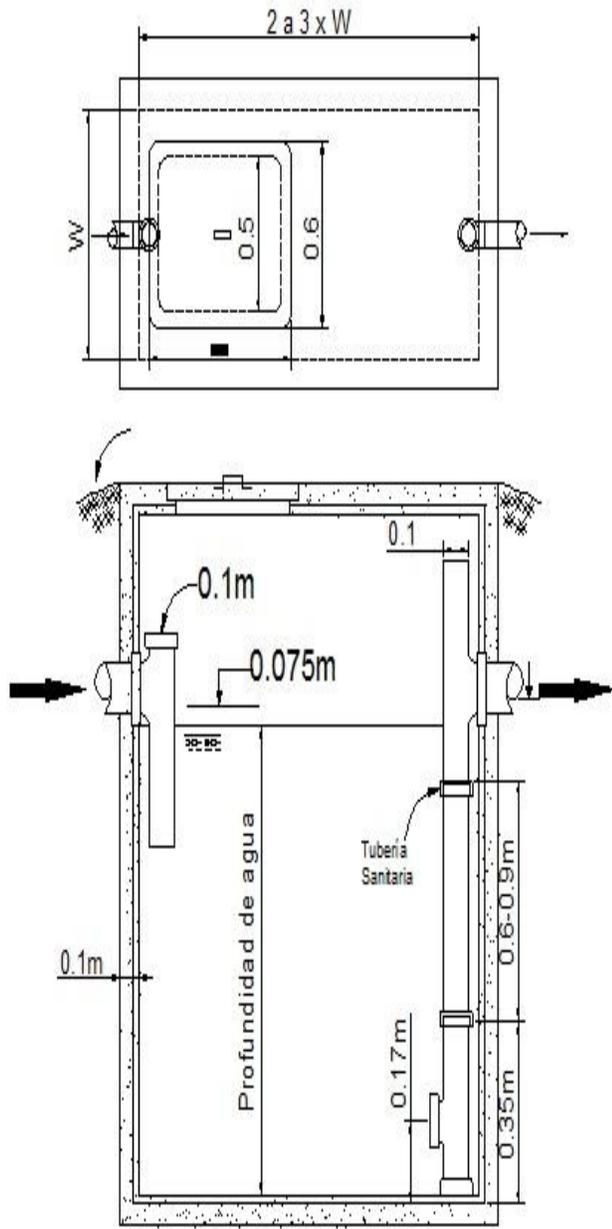
ANEXO E1 Tanque Séptico Típico



Fuente: Romero Jairo

ELABORADO POR: Santiago Marcial

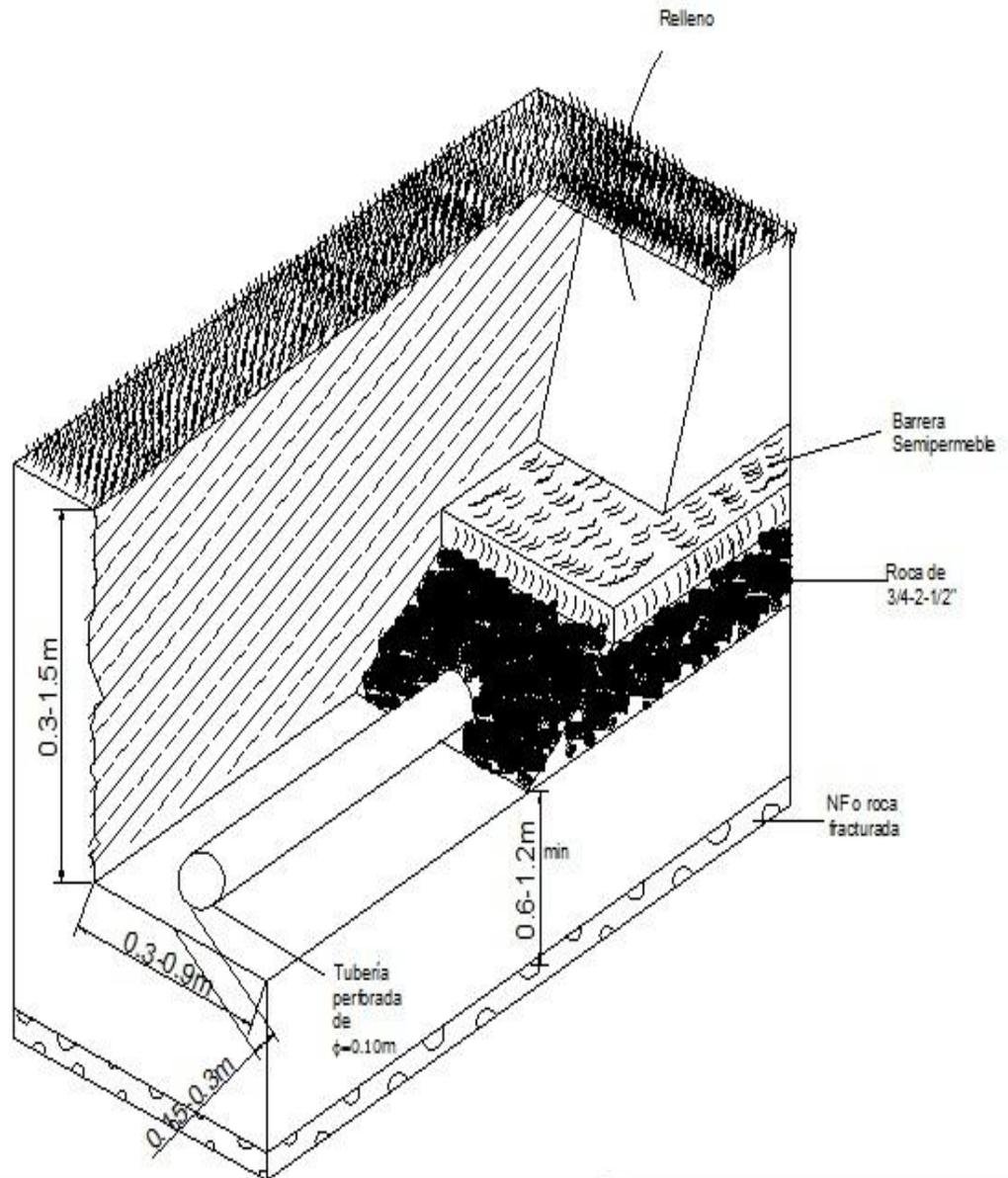
ANEXO E2
Esquema de una Trampa de Grasas.



Fuente: Romero Jairo

ELABORADO POR: Santiago Marcial

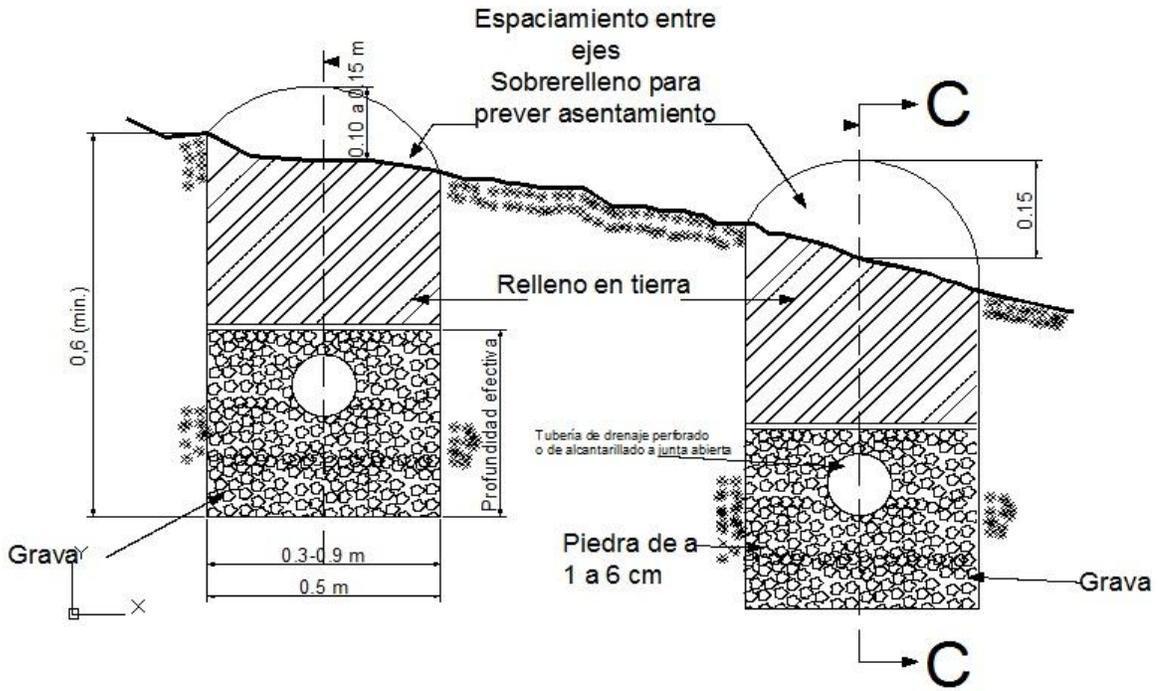
ANEXO E3
Zanja típica de infiltración



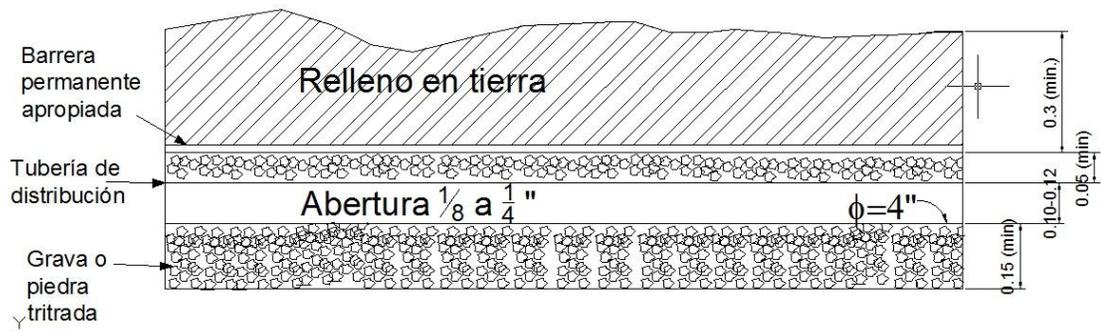
Fuente: Romero Jairo

ELABORADO POR: Santiago Marcial

ANEXO E4
Zanja típica de infiltración (Corte Transversal)



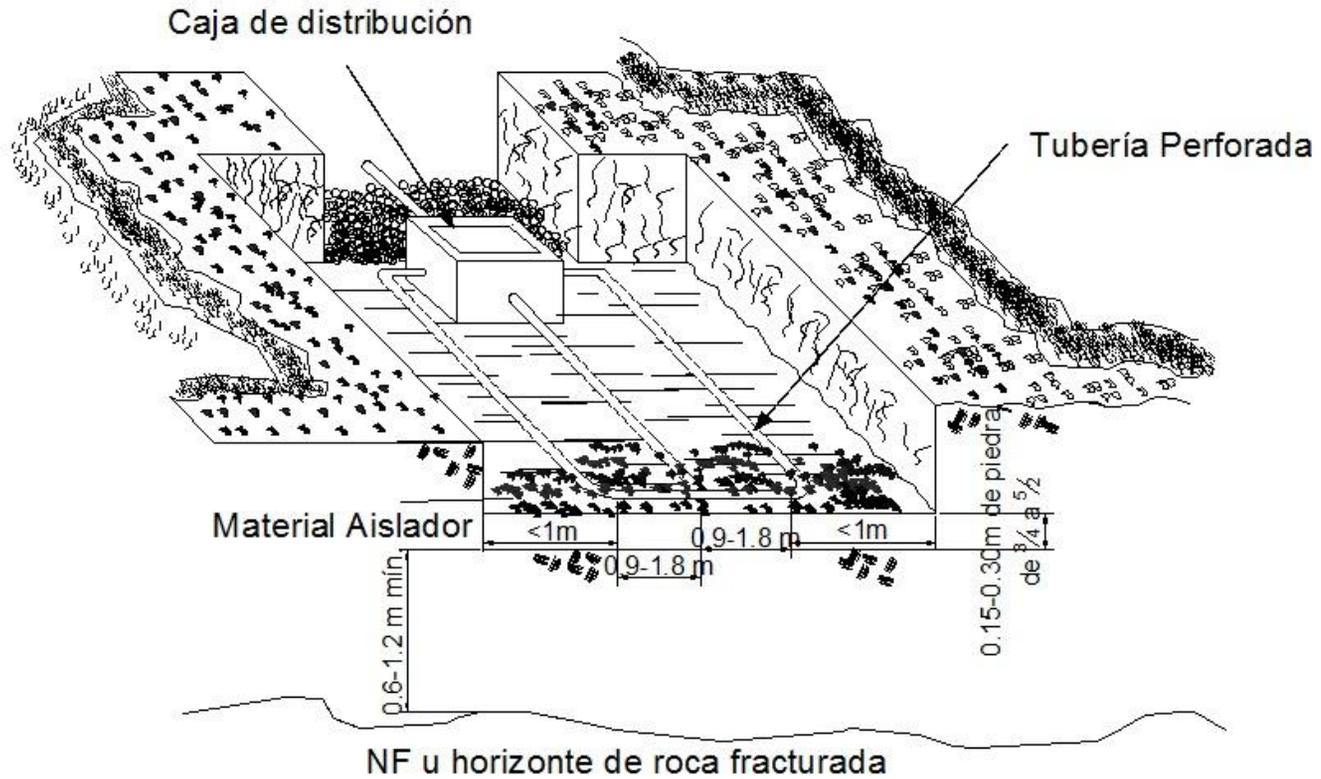
CORTE C-C



Fuente: Romero Jairo

ELABORADO POR: Santiago Marcial

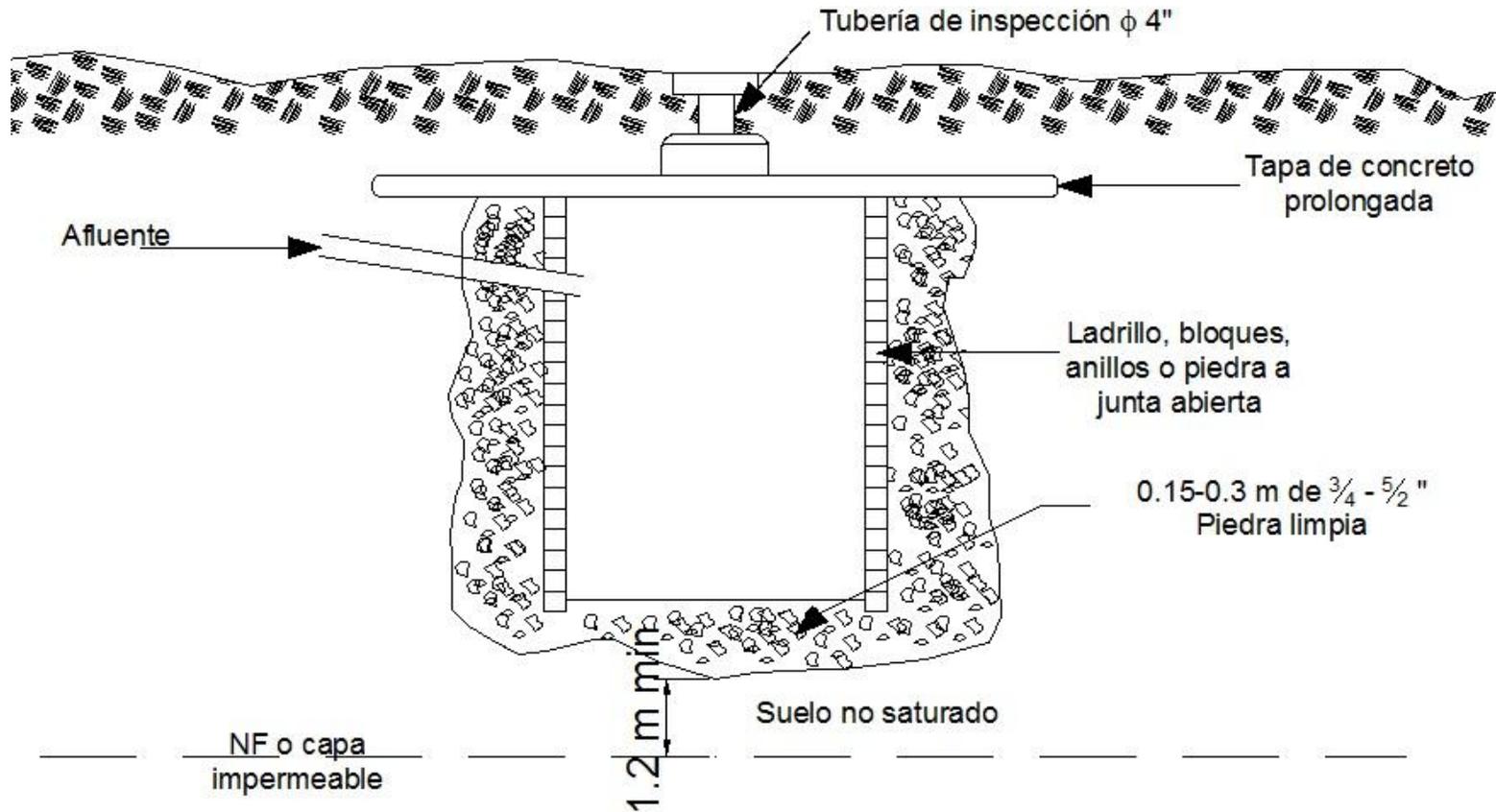
ANEXO E5
Lecho típico de infiltración



Fuente: Romero Jairo

ELABORADO POR: Santiago Marcial

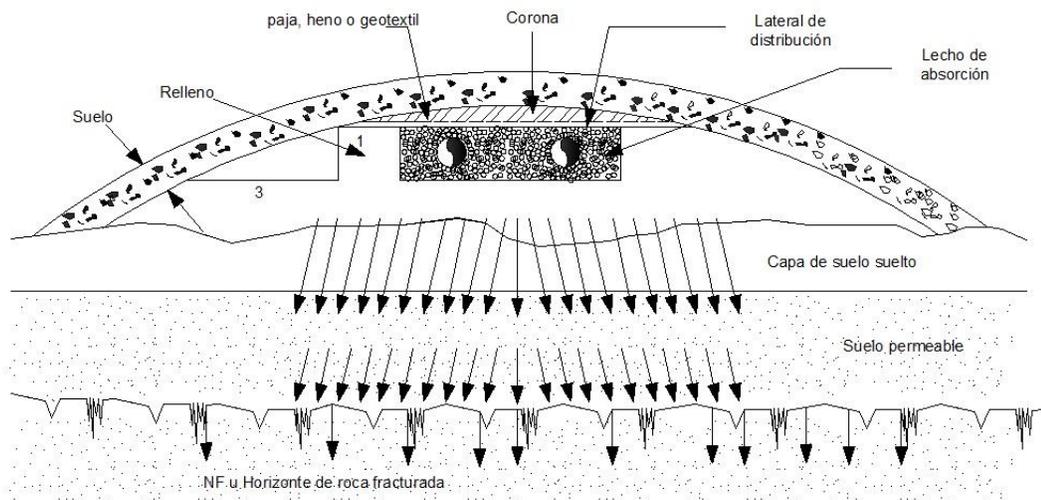
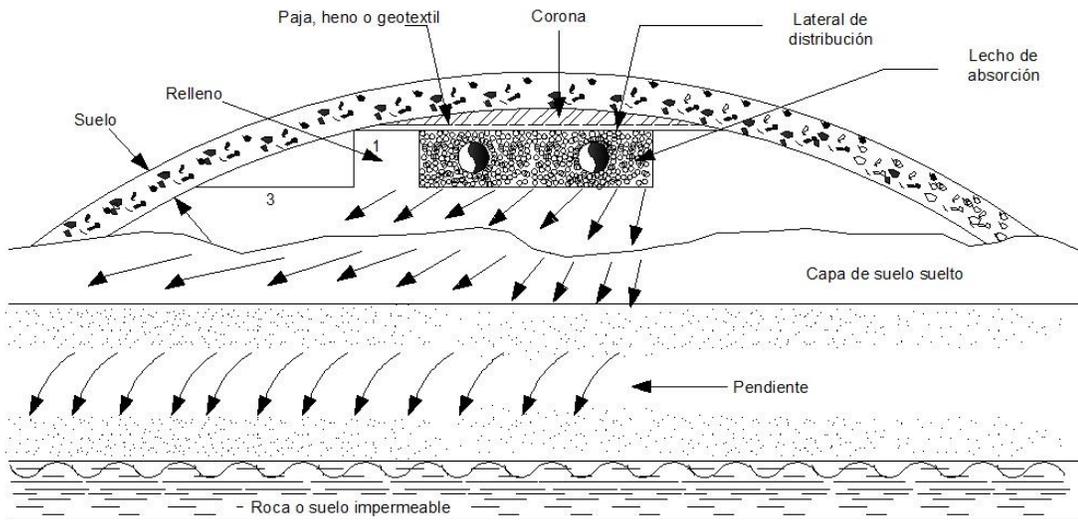
ANEXO E6
Corte Típico de un Pozo de Percolación



Fuente: Romero Jairo

ELABORADO POR: Santiago Marcial

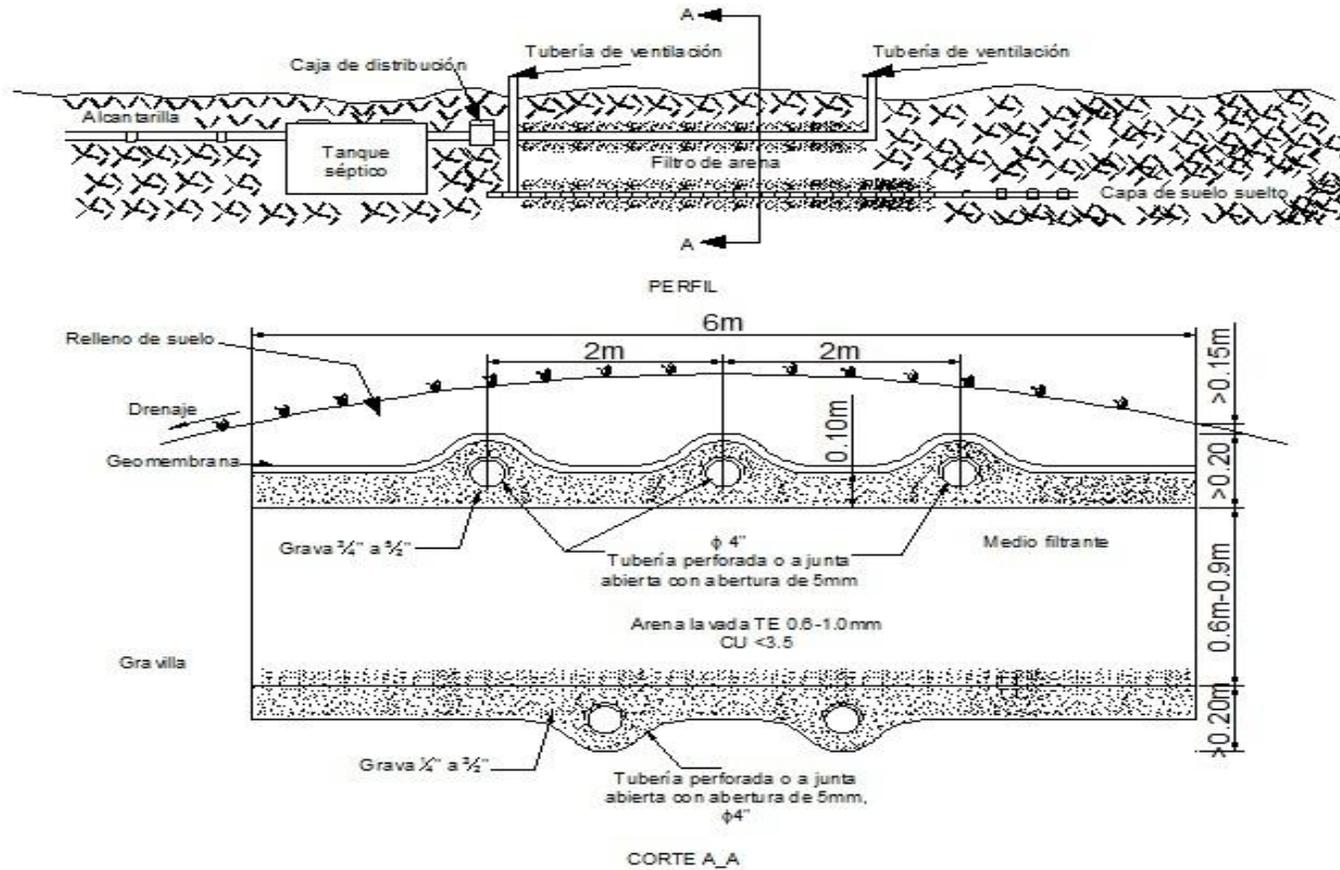
ANEXO E7 Sistemas Típicos de Montículo



Fuente: Romero Jairo

ELABORADO POR: Santiago Marcial

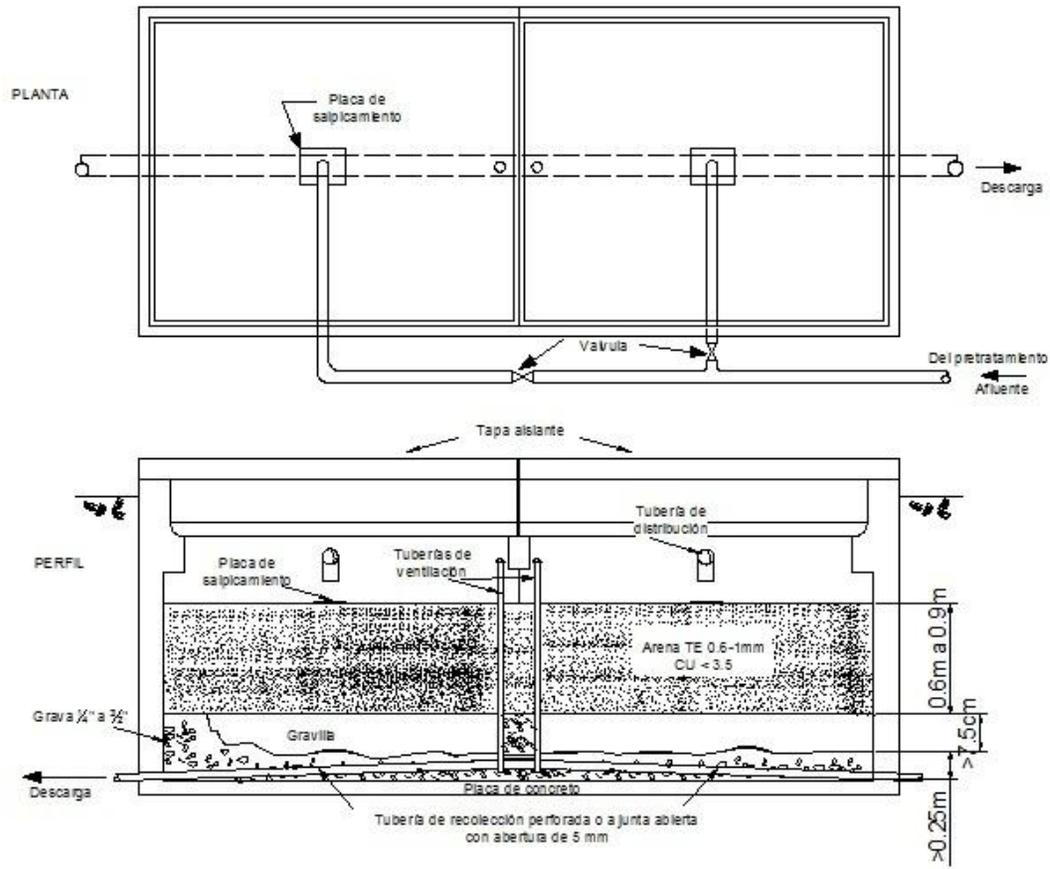
ANEXO E8 Filtro Intermitente de Arena Enterrado



Fuente: Romero Jairo

ELABORADO POR: Santiago Marcial

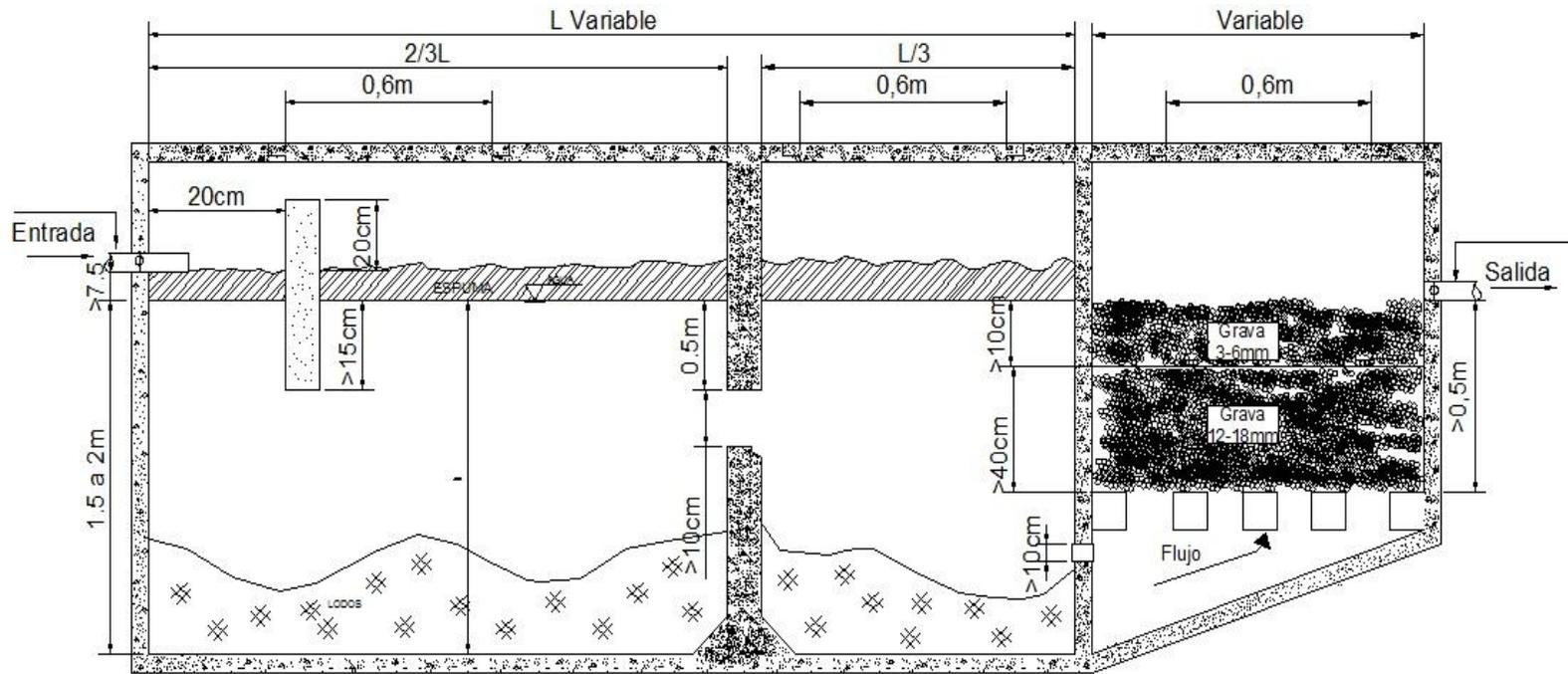
ANEXO E9 Filtro Intermitente de Arena Superficial



Fuente: Romero Jairo

ELABORADO POR: Santiago Marcial

ANEXO E10
Tanque Séptico – Filtro Anaerobio

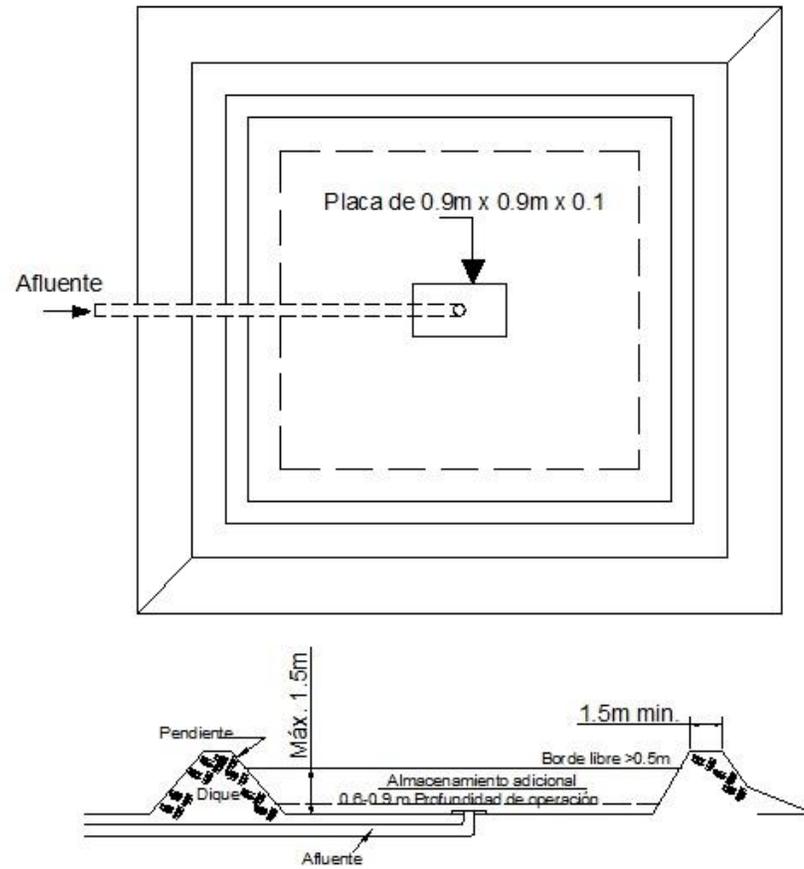


Corte Longitudinal

Fuente: Romero Jairo

ELABORADO POR: Santiago Marcial

ANEXO E11
Laguna típica de Evaporación / Infiltración



Fuente: Romero Jairo

ELABORADO POR: Santiago Marcial

ANEXO F

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO

ANEXO G

**NORMATIVA DE AGRICULTURA LIMPIA DE
TUNGURAHUA**

*"Es increíble que la naturaleza pida
a gritos ayuda, pero más increíble es
que muy pocos la escuchen"*

Autor anónimo.



Unidad de Certificación Agricultura Limpia Tungurahua

Oficina: Facultad de Ingeniería Agronómica
Granja Experimental Docente Querochaca

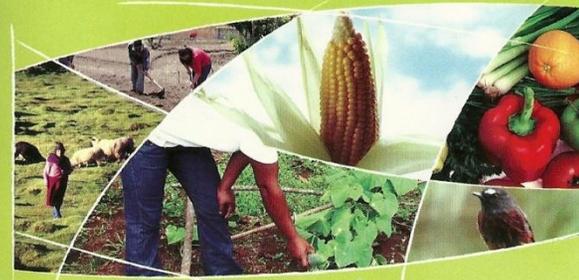
Telefax.: (03) 2 746337

e-mail: certificacionagriculturalimpia@yahoo.es

Ambato - Ecuador
2010

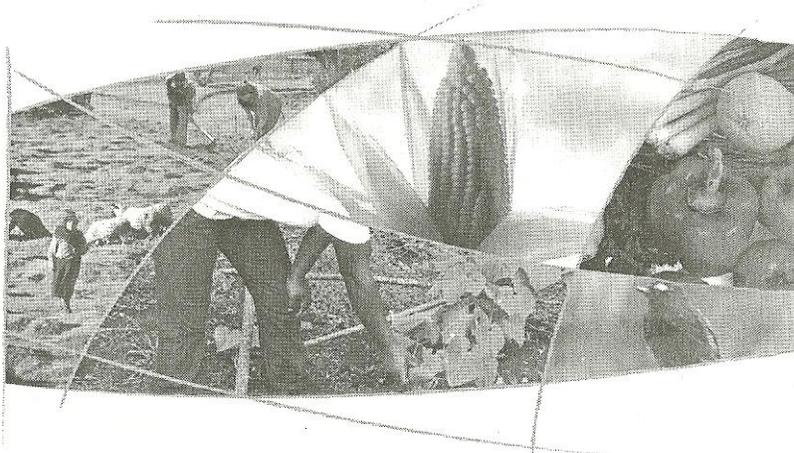
UNIDAD DE CERTIFICACIÓN AGRICULTURA LIMPIA TUNGURAHUA

NORMATIVA AGRICULTURA LIMPIA TUNGURAHUA



UNIDAD DE CERTIFICACIÓN
AGRICULTURA LIMPIA
TUNGURAHUA

NORMATIVA
AGRICULTURA LIMPIA TUNGURAHUA



ABRIL 2011

TEXTOS

Ing. M. Sc. Marco Castillo Torres
Ing. Mauro Guzmán
Ing. Rusvel Ríos
Ing. Holger Schmedes
Ing. Carlos Viera

PUBLICADO POR:

Unidad de Certificación Agricultura Limpia Tungurahua
Universidad Técnica de Ambato / Facultad
de Ingeniería Agronómica
Teléfono: (593-3) 746-171
Telefax: (593-3)746-337
E-mail: ekastillo@yahoo.es
Ambato-Ecuador
2011

TIRAJE:

1500 Ejemplares
Segunda impresión

FINANCIADO POR:

Central Ecuatoriana de Servicios Agropecuarios-CESA
Fundación SWISSAID
GIZ - Cooperación Técnica Alemana

DIAGRAMACIÓN PORTADA:

Perceptio - Bureau Publicitario
Av. Quiz Quiz 06-41 y Quilliscacha
Ambato

IMPRESIÓN:

Imagen Gráfica
José García y Av. Los Chasquis
Telf. 032-416-942
E-mail: imagengraficajorgehpinto@yahoo.es
Ambato

CONTENIDO

	Pág.
1. Manejo del predio y su historial	6
1.1 Lugar de producción	
1.2 Historial del predio y fuentes de contaminación	
1.3 Medidas preventivas	
2. Semillas y material vegetativo de propagación	7
2.1 Origen del material	
2.2 Siembra y/o trasplante	
2.3 Labores culturales	
2.4 Uso de equipo, herramientas y maquinaria de aplicación	
3. Manejo del suelo y su fertilidad	9
3.1 Fertilidad y abonamiento	
3.2 Sustratos	
4. Uso y calidad del agua	12
4.1 Agua para riego	
4.2 Agua para poscosecha y consumo humano	
5. Protección de cultivos	13
5.1 Medidas de protección de cultivos	
5.2 Medidas de aplicación y manejo adecuado de los plaguicidas	
5.3 Registro de la aplicación de productos fitosanitarios	
5.4 Maquinaria / Equipos de aplicación, calibración, limpieza y desinfección	
5.5 Gestión de residuos y agentes contaminantes: reciclaje y reutilización	
5.6 Análisis de residuos de plaguicidas en el producto cosechado	
6. Cosecha y manejo del producto (poscosecha)	17
7. Instalaciones de poscosecha	19
8. Lavado	19
9. Empacado, embalado y bodegaje	20
10. Prácticas higiénicas, salud, seguridad y bienestar laboral	20
11. Medio Ambiente	
12. Documentación y registros	22
13. Sistema de Trazabilidad	24

	Pág
Anexos	
a.- Límites máximos en agua, suelo y sustrato.	25
b.- Definiciones de terminología, (origen Reglamento Ecuatoriano de la Agricultura Orgánica, ampliado)	26
c.- Fertilizantes y acondicionadores del suelo, Lista positiva (origen Reglamento Ecuatoriano de la Agricultura Orgánica)	33
d.- Plaguicidas, Lista positiva (origen Reglamento Ecuatoriano de la Agricultura Orgánica)	37

PRESENTACION

El Ecuador es un país agrícola y por ende la provincia del Tungurahua, que sustenta gran parte de su economía en las actividades agropecuarias de la cual depende alrededor del 44% de su población.

La agricultura convencional no ha sido consciente del daño que se ha causado al medio ambiente y a la salud humana, sobre todo por el uso indiscriminado de los agroquímicos; al contrario la agricultura limpia garantiza mejoras en los productos agrícolas, bajo ciertas normas y procedimientos, para que a la postre permitirán que su finca cuenta con producción certificada.

La gran mayoría de los alimentos que consumimos provienen directa o indirectamente de la agricultura. Pero. ¿Son confiablemente sanos todos estos alimentos?, la respuesta en la mayoría de casos es no, pues en muchos de ellos podríamos encontrar trazas de pesticidas, hormonas o moléculas transgénicas que al ser ingeridas afectan la salud del consumidor.

Los agricultores agropecuarios de muchas partes del mundo han empezado a buscar su certificación, pues esto les permite entrar con mayores oportunidades a los mercados internacionales de alimentos, con la posibilidad de recibir un mejor precio por sus productos. Las tiendas empiezan a mostrar estos alimentos limpios como una selecta sección de sus negocios.

Por otro lado socialmente es importante trabajar por el elemental derecho del consumidor a saber qué come y con qué procesos se tratan sus alimentos; de tal manera que satisfagan sus necesidades de nutrición con alimentos seguros y de calidad, aspectos que se pueda lograr al menos por dos medios; la relación directa entre productor y consumidor y la certificación de los mismos de una agricultura limpia.

Con estos antecedentes y conscientes de la problemática, un grupo de instituciones públicas, privadas, productores y consumidores en el mes de marzo del 2009 procedieron a conformar la Unidad de Certificación de Agricultura Limpia Tungurahua, la misma que se comprometió a elaborar las normas básicas de producción basada en las Buenas Prácticas Agrícolas y de Producción Ecológica, que

permitían normar la producción y establecer un espacio de confianza del consumidor en la calidad del producto. La Unidad de Certificación Agricultura Limpia Tungurahua está estructurada orgánicamente por la UTA y un organismo de vigilancia CONSEJO DE VIGILANCIA conformado por los siguientes delegados: Universidad Técnica de Ambato, H. Consejo Provincial Tungurahua, Estrategia Agropecuaria de Tungurahua, Productores Agroecológicos y Comercio Asociativo de Tungurahua - PACAT Centro Agrícola de Ambato, ONGs e Instituciones Internacionales (SWISSAID) Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP y Consumidores.

Esta normativa, tendrá el carácter modificatorio de acuerdo a las necesidades de contar con la garantía tanto para el productor, consumidor y el ambiente.

Ing. M.Sc. Marco Castillo Torres
COORDINADOR

Unidad de Certificación de Agricultura Limpia Tungurahua

Introducción

Las contaminaciones químicas relacionadas con el mal uso y manejo de agroquímicos en todos los cultivos que los utilizan, constituyen un peligro para la salud humana por su acumulación en el organismo, en los recursos naturales y el ambiente, además es evidente los peligros físicos, químicos y microbiológicos que se encuentran presentes en diversos cultivos. Por ejemplo con residuos de pesticidas, metales pesados y/o contaminación con microorganismos patógenos (coliformes fecales, salmonella, entre otras), especialmente en cultivos de hortalizas regadas con aguas contaminadas.

La Normativa de una Agricultura Limpia Tungurahua, garantiza que los productos de consumo humano cumplan con los requisitos mínimos de inocuidad, contribuyendo a proteger la salud de los consumidores y a fortalecer la sostenibilidad ambiental, para lo cual los procesos de producción agrícola pueden certificarlas a base de su cumplimiento de la normativa de una agricultura limpia, en especial de frutas y hortalizas frescas.

Campo de Aplicación

La presente normativa, se aplicará en los sistemas de producción de alimentos de origen vegetal dentro de la provincia de Tungurahua, de pequeños y medianos productores asociados que se dediquen a una agricultura limpia, también está abierta para otros productores interesados en la certificación de sus productos.

Los costos del proceso serán diferenciados entre pequeños medianos y grandes productores.

Todavía esta en proceso de ampliación la Normativa relacionada a lo pecuario y luego al procesamiento de víveres.

CAPITULO I. MANEJO DEL PREDIO Y SU HISTORIAL**1. Lugar de producción**

Se deberá caracterizar la unidad de producción con cada parcela, basándose en la zonificación agroecológica (utilizando mapas de uso actual y potencial del suelo), considerando factores tales como:

- a. Clase de suelo (características físicas, químicas y biológicas)
- b. Temperatura promedio
- c. Altitud
- d. Precipitación anual

2. Historial del predio y fuentes de contaminación

No podrán emplearse terrenos que en el pasado se dedicaron a actividades industriales u otras que usaron agentes contaminantes dañinos para la salud humana, previamente se deberá realizar un análisis del suelo cuando existan sospechas de la presencia de algún contaminante potencial. En caso de que se desconozca el historial o los peligros contaminantes, se evaluará el uso de las áreas adyacentes, así como también la cantidad de metales pesados y plaguicidas presentes en el suelo, que no exceda los límites máximos permisibles. (ver anexo 1).

Para el caso de cultivos hidropónicos o en invernadero, se deberá usarse material y/o suelo proveniente de lugares que cumplan con lo especificado anteriormente.

Cuando se identifiquen peligros no controlables críticos, no se podrá utilizar el terreno para actividades agrícolas. Entre los peligros potenciales de impacto a los alimentos y al ambiente, podemos mencionar los siguientes:

- a. Desechos peligrosos hospitalarios, radioactivos, industriales o de incineración y basura doméstica.
- b. Extracción minera.
- c. Tierras propensas a inundaciones naturales frecuentes que provengan de afluentes contaminados.
- d. Alto tráfico de vehículos.

En cada peligro potencial identificado se deberá indicar su severidad y probabilidad de ocurrencia.

3. Medidas preventivas

Como medidas preventivas se recomienda la implementación de barreras físicas, tales como zanjas, terraplenes, acequias revestidas, franjas de vegetación, cercas vivas o establecer franjas para evitar la contaminación por atomizaciones, además será necesario disponer de recipientes o áreas específicas para la basura, envases de productos químicos y otros desechos que son fuentes de contaminación.

CAPITULO II. SEMILLAS Y MATERIAL VEGETATIVO DE PROPAGACIÓN**1. Origen del material**

- a. Se dará importancia y prioridad para usar y conservar material vegetativo local, manteniendo amplia base genética de los cultivos.
- b. El material vegetal de propagación deberá ser resistente a plagas y enfermedades, como medida de prevención, buscando y desarrollando variedades aptas para una producción sin la necesidad del uso de pesticidas.
- c. El material vegetativo y semillas, en lo posible no deberán ser tratados con productos químicos contaminantes.
- d. Cuando el material vegetal de propagación comprado, ha sido tratado, debe registrarse el o los nombres de los productos utilizados. (Lista de productos permitidos, Lista negativa -positiva).

- e. Al adquirir semilla se deberá preferir material vegetal procedente de propagación oficialmente autorizados por MAGAP.
- f. El material vegetal de propagación deberán estar libre de plagas.
- g. El uso de material vegetal de propagación de organismos genéticamente modificados (OGM) estará completamente excluido.

2. Siembra y/o trasplante

- a. Se realizará en lo posible labores de pre siembra como labranza mínima o incorporación de materia orgánica descompuesta, con el fin de provocar la aireación y desinfección natural del suelo y evitar el estancamiento del agua, que permita además el adecuado desarrollo del cultivo.
- b. La siembra y trasplantes deberán ser protegidos de posibles contaminaciones.
- c. El material vegetal deberá ser seleccionado, para evitar la transmisión de plagas y enfermedades.
- d. Se deberá llevar registro con identificación del lote sembrado, fecha de siembra, variedad, cantidad de plantas y tipo de material de siembra; procedencia de la semilla o del material vegetal a propagar.

3. Labores culturales

- a. Se utilizará técnicas apropiadas de labranza en la preparación de suelo, minimizando el uso de maquinarias pesadas, para mantener la estructura adecuada y evitar su compactación.

- b. Deberá existir evidencia visual o documentada de la aplicación de técnicas de labores de conservación, tales como: labranza, siguiendo las curvas de nivel, terrazas, establecimiento de drenajes, cultivos de cobertura, uso de abonos orgánicos, labranza mínima, árboles y arbustos en los bordes del campo, así como labores encaminadas a reducir la posible erosión del suelo.
- c. Se Realizará la desinfección del suelo, mediante técnicas adecuadas, tales como la solarización, tratamiento térmico, movimiento del suelo. También se recomendarán aplicación de microorganismos benéficos.

4. Uso de equipo, herramientas y maquinaria de aplicación

- a. Se dará mantenimiento al equipo, herramientas y maquinaria utilizados en la unidad de producción agrícola. Cuando el equipo, herramientas o maquinaria entren en contacto con el producto contaminante, deberá limpiarse antes y después de ser utilizados y durante la operación, si así lo requiere.
- b. El uso de equipo de fumigación con productos permitidos en agricultura limpia, deberá ser identificado y de uso exclusivo para tal fin.

CAPITULO III. MANEJO DEL SUELO Y SU FERTILIDAD

3.1 Fertilidad y Abonamiento

1. Siempre que las condiciones de suelo y cultivo lo permitan, deberá propenderse a la utilización de abonos orgánicos, abono verde, rotación de cultivos o técnicas de mantenimiento de la fertilidad del suelo, en vista a la disminución del uso de fertilizantes sintéticos.
2. Una rotación de cultivos deberá tomar en cuenta especies leguminosas y especies que aumentan la materia orgánica/ biomasa.
 - a. No se permitirán más que dos ciclos de cultivos de la misma familia, se deberá interrumpir con plantas de raíz, leguminosas, gramínea, bulbos, abono verde y barbecho.

- b. Se aprovechará los efectos asociativos y repelentes de la mezcla o rotación de cultivo.
3. Todos los fertilizantes del anexo N° 3, son permitidos en la producción orgánica y por ende en la producción limpia, los mismos que deberán estar registrados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP.
 4. Adicionalmente se podrá usar solamente un rango muy limitado de fertilizantes, normados en el (Anexo 3) bajo un régimen de monitoreo y control permitidos en el reglamento de aplicación.
 5. Se almacenarán los fertilizantes permitidos en espacios físicos adecuados independientes, debidamente identificados, en lugares secos y ventilados, alejados de las áreas de producción, vivienda, comedores, baterías sanitarias y fuentes de agua, en condiciones que eviten la contaminación por escurrimiento o lixiviación, separado de material de vivero, productos frescos cosechados, plaguicidas; además se dispondrá de un registro o inventario del contenido.
 6. En caso de utilizar material externo orgánico de producción comercial, tales como estiércol, lodos residuales, entre otros, estos deberán ser tratados con procedimientos como compostaje, pasteurización, secado por calor, tratamiento con cal, utilización de microorganismos o combinación de éstos. La gallinaza sólo se permitirá de producción extensiva (sin antibióticos, hormonas).
 7. Se verificará mediante pruebas de laboratorio, que el sustrato no exceda la cantidad de metales pesados, bacterias coliformes fecales y huevos de helmintos, especificados en el (anexo 1).
 8. No deberán utilizarse, abonos en las fincas, lodos, ni residuos sólidos de origen urbano.
 9. Los abonos orgánicos frescos vía foliar, no deberán ser utilizados cuando las frutas o las hortalizas se encuentren cerca de la cosecha, se aplicará previamente a la plantación o en estados tempranos del crecimiento de la planta.

10. Todas las aplicaciones de abonos, tanto orgánicos, como fertilizantes permitidos en esta normativa, deberán ser documentados. Los registros deberán contener los siguientes datos, usando los formularios correspondientes:

- a. Ubicación geográfica, nombre, referencia de la parcela, tipo de cultivo.
- b. Fechas exactas (día/mes/año) de cada aplicación.
- c. Superficie tratada en hectárea.
- d. Nombre comercial del producto empleado, tipo de fertilizantes foliar o de base, elementos que lo componen y su concentración.
- e. Cantidad de producto aplicado en cada aplicación.
- f. Equipos, maquinarias y método de aplicación utilizado.
- g. Indicar cualquier precaución de manejo.

3.2 Sustratos

Los sustratos importados deberán contar con la certificación y/o aprobación de Agro calidad, los sustratos nacionales o elaborados con material de afuera de la finca, serán aprobados antes de su empleo, por Unidad de Certificación de una Agricultura Limpia Tungurahua.

La gallinaza de producción extensiva, solo se permitirá su uso después de un proceso de descomposición. Cuando se esterilicen los sustratos en la finca, se debe registrar el nombre y la referencia de la finca, sector o invernadero y únicamente se aplicarán técnicas físicas de esterilización como por ejemplo: la solarización, uso de calor, entre otras.

Deberá existir rastreabilidad del sustrato utilizado, es decir registros que comprueben su origen y que demuestren que no procede de vegetación natural de páramos o de áreas protegidas.

CAPITULO IV. USO Y CALIDAD DEL AGUA**1. Agua para riego**

- a. El productor para acceder a la certificación deberá presentar los resultados del análisis físico, químico y microbiológico y demostrar la calidad del agua de riego en cada finca. Las muestras deberán ser tomadas en la finca cada dos años. Será potestad del Comité el solicitar análisis en casos necesarios. Los resultados no deberán rebasar los límites máximos permisibles de contaminantes especificados en el Anexo 1.
- b. Si los análisis presentados demuestran que el agua está bajo del límite permitido (50% del máximo), en caso del sistema de riego por aspersión deberán tomarse medidas correctivas que garanticen la calidad sanitaria de los productos comestibles y eviten las siguientes condiciones:
 - ▶ El contacto de la parte comestible con agua de riego (ejemplo acelgas, lechuga, brócoli, fresas, entre otras) sea evitada; y,
 - ▶ El riego que facilite la acumulación o retención de agua en hojas o superficies rugosas de las frutas y hortalizas. (ejemplo riego por aspersión y nebulización).
- c. El productor deberá eficientemente utilizar el agua. Los productores que cuenten con riego, implementarán a corto plazo (cuatro años) sistemas de riego tecnificado.
- d. Se prohibirá usar aguas residuales (agua sucias, servidas, aguas negras) no tratadas para el riego.
- e. Los sistemas de riego disponibles en la finca, como los implementos deberán ser revisados periódicamente, los mismos que tendrán adecuado mantenimiento y llevar registros.

- f. Las obras de infraestructura de almacenamiento de agua, permanecerán limpias y protegidas contra fuentes externas de contaminación.

2. Agua para poscosecha y consumo humano

- a. Se usará sólo agua segura, que cumpla con las especificaciones microbiológicas, físico químicas y organolépticas.
- b. Si existen dudas sobre la calidad del agua, se realizarán análisis en un laboratorio del Ministerio de Salud Pública o en otro autorizado por el mismo.
- c. Se limpiará regularmente las instalaciones en donde se almacena el agua con tales fines.
- d. No se almacenará agua potable en canecas o recipientes de metal corrosivo, ni de plástico o cualquier otro material que hayan sido utilizados para mezclar, preparar o almacenar agroquímicos.

CAPITULO V. PROTECCIÓN DE LOS CULTIVOS**1. Medidas de protección de cultivos**

El uso de técnicas de manejo integrado de plagas será un punto clave para el desarrollo de una agricultura limpia. Por este motivo se propone un manejo de plagas en diferentes etapas, como medidas de control y una documentación completa y detallada.

- a. Se prevendrá la presencia de plagas en los cultivos, adoptando técnicas agro ecológicas, tales como:
 - 1) Usar variedades resistentes a las plagas y enfermedades.
 - 2) Rotación de cultivos entre diferentes especies, para bajar la incidencia de plagas específicas y "cansancio" de la tierra.
 - 3) Promover sistemas de producción en asociación de cultivos y con el incremento permanente de materia

- orgánica que estimule la sostenibilidad del uso del suelo.
- 4) Favorecer el ambiente de la granja o zona de producción considerando el desarrollo de antagonistas naturales de las plagas.
 - 5) Adoptar técnicas físicas de control de plagas.
 - 6) Alternar el control de malezas, usando sistemas de control mecánico y otros.
 - 7) Utilizar trampas de insectos.
 - 8) Liberar y fortalecer insectos útiles.
- b. Se empleará sustancias permitidas en la agricultura orgánica en el manejo ecológico de plagas y de productos de baja toxicidad, identificados con la franja verde, legalmente: registrados por AGROCALIDAD (Lista positiva en anexo N° 4).

Su uso estará bajo los siguientes términos de control:

- 1) En caso de utilizar productos químicos, éstos serán empleados acorde a la presencia de plagas (monitoreo y evaluación), tomando en cuenta el umbral económico, el mecanismo de acción, el modo de acción, el principio activo y el grupo químico.
- 2) Se considerará medidas de un Manejo Integral de Plagas (MIP), el daño económico de la plaga en comparación con el gasto de un tratamiento.

El técnico responsable del MIP, contará con experiencia en el tema.

2. Medidas de aplicación y manejo adecuado de las plaguicidas

- a. Todos los tratamientos fitosanitarios con plaguicidas para la protección de los cultivos, serán bajo medidas de manejo y uso adecuado de los mismos.
- b. El uso de los productos químicos para la protección de cultivos, serán sustentados bajo criterio técnico y justificado por escrito.

- c. Todos los productos fitosanitarios a aplicarse estarán registrados y autorizados por AGROCALIDAD, la aplicación de los mismos se deberá demostrar a través de registros, facturas, notas de venta o programas de rotación; entre las estrategias que el productor decida utilizar, para demostrar la aplicación de sus productos.
- d. En las parcelas de los cultivos, se establecerán procedimientos claros de uso y manejo de plaguicidas, tales como señales de advertencia para asegurar su correcto cumplimiento.
- e. La aplicación de plaguicidas se realizará, utilizando el equipo de protección personal adecuado, con el objeto de salvaguardar la salud. Además se deberán tomar en cuenta todas las precauciones citadas en las etiquetas.
- f. Será prohibido que las mujeres en periodo de gestación o lactancia y adolescentes o niños manipulen agroquímicos.
- g. No se podrá mezclar diferentes pesticidas con otras sustancias tóxicas fuera de los diluyentes necesarios e indicados por el fabricante.

3. Registro de la aplicación de productos fitosanitarios

En el registro de aplicaciones fitosanitarias de cada productor, deberán incluirse:

- a. Nombre comercial del producto, ingrediente activo, grupo químico, mecanismo de acción, modo de acción, concentración, formulación, frecuencia de aplicaciones, número de lote del producto, nombre de la empresa proveedora, número de registro de AGROCALIDAD, tipo de cultivo y la variedad sobre la cual se ha realizado la aplicación, nombre o referencia asignada a la finca, así como la parcela, sector o invernadero donde se ubica el cultivo tratado.
- b. Lote tratado.

- c. Fecha en que se ha realizado la aplicación.
- d. Período de carencia y fecha prevista para la cosecha.
- e. Justificación de la aplicación.
- f. Nombre de las plagas tratadas.
- g. Nombre, firma del técnico responsable de recomendación de la aplicación.
- h. Cantidad de productos aplicados, en unidades de peso o volumen y la Cantidad de agua empleada (u otros medios).
- i. Tipo de equipo o maquinaria y método empleado (bomba manual, alto volumen, vía de sistema de riego, pulverización, nebulización, otro método).
- j. Trabajar con aguas tratadas considerando pH y dureza.
- k. Nombre y firma del operador encargado de las aplicaciones.

4. Maquinaria/equipos, de aplicación su calibración y limpieza

- a. La maquinaria o el equipo utilizado para aplicar los productos fitosanitarios, deberán estar en buen estado operativo, (con reparaciones, cambios de aceite, sin fugas de los mismos).
- b. Las instalaciones y los implementos para manejo y dosificación de agroquímicos, deberán ser los adecuados para la preparación de los productos fitosanitarios y deben guardarse en una bodega exclusiva para este fin.
- c. Se generará los documentos necesarios que expliquen el uso y mantenimiento de las maquinarias y equipos.

5. Gestión de residuos y agentes contaminantes: reciclaje y reutilice

- a. Se evitará la descarga de agua que hayan estado en contacto con algún insumo o fuente de agua o canales de riego o tanques de agua para uso doméstico.
- b. Será necesario reciclar los frascos y empaques que hayan contenido insumos agrícolas, con este propósito se adoptará a nivel de granja, la utilización de pozos de desechos, mismos que estarán ubicados en lugares alejados de la casa

de vivienda, fuentes de agua y niveles de capas freáticas de la zona.

6. Análisis de residuos de plaguicidas en el producto cosechado

- a. El productor deberá estar enterado sobre los Límites Máximos de Residuos (LMR) en el producto final, definido en el Codex Alimentarius de Ecuador.
- b. El productor en concordancia con la Unidad de Certificación, deberá realizar al menos una vez al año un análisis de Residualidad (LMR) de sus productos cosechados, considerando residuos de pesticidas principalmente, o los que sean necesarios para demostrar el nivel de inocuidad de sus productos.
- c. Productos que sobrepasan los límites de LMR, no serán aceptados de producción limpia. Se suspenderá el certificado para el año referente a toda la producción.
- d. Se establecerá un procedimiento documentado que indique claramente las medidas correctivas (incluyendo comunicación a clientes, ejercicios de seguimiento al producto, eliminación, entre otros) a tomar en el caso de que el análisis exceda los LMR en un producto, para bajar la contaminación.

CAPITULO VI. COSECHA Y MANEJO DEL PRODUCTO (POSCOSECHA)

- 1. Se recolectará el producto del cultivo, de forma tal que se mantenga su calidad y sanidad y se evitará la contaminación durante el proceso de cosecha.
- 2. Se evitará las tareas durante altas temperaturas, alta humedad ambiental, presencia de rocío, luego de una lluvia, entre otras.

3. No se dejarán en los campos restos de cosecha, éstos se juntarán y eliminarán en la forma más apropiada (enterrado, o utilizando para la elaboración de compost, entre otras).
4. El equipo utilizado en la cosecha que entre en contacto con los productos, deberá estar diseñado adecuadamente para permitir su limpieza y mantenimiento.
5. Los productos cosechados, deberán ser transportados en el menor tiempo posible a las zonas de acopio, procesamiento y/o empaque.
6. El transporte de productos deberá hacerse en forma tal, que se eviten golpes y sacudidas bruscas que produzcan daños en los mismos. Los productos se mantendrán cubiertos durante el transporte.
7. Los vehículos para el transporte de producto recolectado desde la finca hasta la empacadora, serán sometidos a un programa de limpieza y desinfección, con el fin de evitar riesgos de contaminación.
8. En caso que se utilice hielo en la zona de recolección, éste debe proveer de agua potable y ser manipulado bajo condiciones sanitarias.
9. Se realizará una inspección visual, con objeto de rechazar los productos y/o lotes, según el caso, que presenten materia extraña, daños por plagas o frutas en mal estado que pongan en peligro sanitario otros productos.
10. El producto cosechado no deberá entrar en contacto con estiércol, desechos biológicos o químicos, agua no segura, material de empaque sucio, contaminado, o que haya sido manipulado de manera no higiénica.
11. Si la empacadora recibe producto de diferentes unidades de producción agrícola, ésta deberá exigir la aplicación de un código e impedir la mezcla con producto de otra proveniencia (peor de origen de agricultura convencional).

12. Capacitar al personal encargado de realizar actividades relacionadas con el manejo del producto al transportarlo.

CAPITULO VII. INSTALACIONES DE POSCOSECHA

Las instalaciones para actividades de poscosecha deberán cumplir con las siguientes características:

1. Contar con sistemas de desagüe y eliminación de desechos
2. Evitar contaminación de los alimentos
3. Lugares libres de escombros o basura
4. Prevenir el ingreso de plagas
5. Evitar el ingreso de personas ajenas a los procesos

CAPITULO VIII. LAVADO

1. En el lavado se deberá utilizar agua que cumpla con las especificaciones microbiológicas y físico químicas, establecidas en el anexo N° 1.
2. La empacadora deberá contar con instalaciones apropiadas para el almacenamiento y distribución del agua usada en el manejo poscosecha.
3. El agua de las tinas de lavado, se cambiará al inicio de las actividades diarias, así como cuando se determine la acumulación de suciedad y sólidos sedimentables.
4. El uso de agua reciclada en los procesos de lavado y enfriado, sólo se dará cuando ésta se someta a tratamiento y se asegure la reducción de contaminantes biológicos, químicos y físicos.
5. Para el lavado de las frutas y hortalizas, será necesario medir y controlar la temperatura, el tiempo de contacto con el agua de lavado.
6. En la medida de lo posible, se deberá utilizar productos biodegradables para la limpieza y desinfección de los equipos, maquinarias, utensilios, así como de los productos.

CAPITULO IX. EMPACADO, EMBALADO Y BODEGAJE

1. Se usarán cajas, fundas, hojas de papel, papel periódico sin impresión, envases y bandas plásticas de sellado, nuevas, no tóxicas, que se encuentren en buenas condiciones.
2. Todo material para empaque, en lo posible deberá ser de material biodegradable.
3. El equipo y utensilios empleados en el empaque, deberán ser de un material que no transmita sustancias tóxicas, olores ni sabores.
4. Se lavará, desinfectará y escurrirá las herramientas, recipientes, cubetas, cajas y envases antes de ser usados.
5. Las bodegas, dispondrán de condiciones adecuadas de ventilación, humedad, temperatura y luminosidad.
6. Las inmediaciones de las áreas de la empacadora, estarán libres de desperdicios, basura, maleza, fuentes de contaminación.
7. Se evitará la presencia de plagas (roedores, insectos, aves, animales domésticos) con el fin de minimizar el peligro de contaminación.

CAPITULO X. PRÁCTICAS HIGIÉNICAS, SALUD, SEGURIDAD Y BIENESTAR LABORAL

1. El personal involucrado en el proceso de producción pondrá en práctica las siguientes medidas.
 - a. Lavarse las manos
 - b. Usar vestimenta apropiada
 - c. No fumar, no escupir, no consumir bebidas alcohólicas, no masticar chicle
2. El personal que laborará en la transformación de productos agropecuarios alimenticios, debe contar con certificado de

salud otorgado por un centro o sub centro del Ministerio de Salud Pública.

3. Las zonas de cultivo y empaque, deben contar con instalaciones sanitarias limpias (letrinas, baños ó sanitarios portátiles) con los medios adecuados para el lavado y secado higiénico de las manos como: agua limpia, jabón, papel higiénico y depósitos de basura.
4. En caso de no existir drenaje en las instalaciones sanitarias, se establecerán sistemas de pozos sépticos para los sanitarios y lavamanos.
5. Se deberá conocer los síntomas más evidentes de intoxicaciones y saber las medidas de primeros auxilios, los síntomas más comunes son:
 - a. Pigmentación amarilla en la piel
 - b. Diarrea
 - c. Vómito
 - d. Fiebre
 - e. Dolor de garganta
 - f. Lesiones de la piel visiblemente infectada
 - g. Supuración de los oídos y dolor intenso abdominal.

En estos casos se deberá someter a la persona a un examen médico y se le aisle del proceso de producción.

6. Se contará con un botiquín de primeros auxilios adecuado, para atender las necesidades emergentes.
7. Los/las trabajadores/as evitarán el contacto con productos de consumo directo o transformados, cuando presenten síntomas de cualquier enfermedad contagiosa, que pueda ser factor de contaminación.
8. Se exigirá que durante la aplicación de plaguicidas los/las trabajadores/as utilicen ropa y equipo de protección, para evitar su exposición, se laven manos y cara antes de comer,

- fumar o ir al baño y al término de la actividad se bañen y se cambien la ropa.
9. La ropa que ha sido utilizada por el/la trabajador/a en la aplicación de plaguicidas, será lavada separadamente de la ropa de uso normal.
 10. El productor y los/las trabajadores/as desarrollarán capacidades a través de un constante proceso de actualización de conocimientos.
 11. Se mantendrá un listado de los números de teléfonos de emergencia.

CAPITULO XI. MEDIO AMBIENTE

1. El productor deberá cumplir con las normas establecidas con la legislación ambiental en vigencia y estar en disponibilidad de demostrar su conocimiento y competencia en lo que se refiere a minimizar el impacto negativo sobre el ambiente que pueda originarse debido a la actividad agropecuaria que desarrolla. Esto incluye el manejo adecuado de desechos en la unidad de producción agrícola.
2. El productor periódicamente participará en iniciativas y acciones de sostenibilidad ambiental según la legislación nacional vigente.
3. La unidad de producción agropecuaria, incluirá en su plan de manejo de la finca, medidas de conservación de los recursos naturales.
4. Áreas no aptas para la producción agropecuaria, se convertirán en zonas de conservación de flora y fauna.
5. El productor evitará la contaminación de las aguas por escorrentamiento, filtración en el suelo o arrastre hacia los mantos superficiales o subterráneos, realizando un manejo, disposición y tratamiento técnico de las aguas residuales y desechos sólidos provenientes de las unidades de producción agropecuaria.

6. Desarrollo de actividades productivas agropecuarias. No se debe producir en áreas de protección o sobre el límite agrícola permitido (planes de manejo, acuerdos ministeriales, ordenanzas cantonales, política de manejo de páramos etc). (máximo 3500 m.s.n.m.)
7. La quema del páramo, rastrojos, o vegetación en quebradas y laderas, serán considerados como atentatorios para el proceso de certificación.

CAPITULO XII. DOCUMENTACIÓN Y REGISTROS

1. Dentro de cada unidad de producción agrícola deberá existir una completa documentación de las actividades agrícolas que se ha realizado. Preferiblemente usando los formatos ALT.
2. Para certificar los productos bajo la normativa de una "Agricultura Limpia Tungurahua", deberá mantener al día los registros de las actividades realizadas en campo y/o empacadora por un periodo mínimo de dos años o más, entre ellos podemos señalar:
 - a. Mapa o croquis de la unidad de producción agrícola.
 - b. Información del terreno:
 - Historial general
 - La rotación de cultivos realizada
 - c. Semilla (nombre de la variedad, lote, y proveedor y registro de la institución competente, factura que consta si es tratado, con que libre de OMG).
 - d. Aplicación de fertilizantes, con análisis de suelo, si existe y aplicación de abonos orgánicos.
 - e. Calidad y uso de agua para riego; análisis de agua, si existe.
 - f. Aplicación de plaguicidas con base en el monitoreo de plagas, de acuerdo a: cultivo, lugar y fecha de aplicación, modo de aplicación, nombre comercial del producto, casa comercial, ingrediente activo, mecanismo de acción, concentración, dosis, nombre del operador, periodo de carencia, reingreso al área

- tratada, hoja de seguridad, firma del asesor, equipo de aplicación utilizado.
- g. Aplicación de productos para los tratamientos poscosecha.
 - h. Análisis de residuos de plaguicidas en productos (si existen).
 - i. Capacitación continua del personal
 - j. Resultados de las auditorías internas y externas (acciones correctivas).
3. Deben conservarse documentos de comprobación, como nota de venta de insumos, semillas, abonos, plaguicidas, registros y análisis de laboratorio, que puedan acentuar la credibilidad y eficacia del sistema, permitiendo identificar cualquier punto de contaminación en los procesos de producción.

CAPITULO XIII. SISTEMA DE TRAZABILIDAD

1. Cada productor participará e implementará un sistema de trazabilidad de producción, que permita rastrear la identidad del producto desde la unidad de producción hasta el mercado, almacén, centro de acopio, punto de venta. Esto debe indicar un código único de cada productor.
2. El código estará colocado en lugar visible en cada uno de los empaques que contengan el producto.
3. El código se mantendrá durante todo proceso de lavar, etiquetar, transportar, o cualquier manejo, asegurando la identificación.

ANEXO 1. Límite máximo de metales pesados, coliformes fecales y huevos de helminto en agua de riego o en el suelo/ sustrato

PARAMETROS	LIM.PERMISIBLES	50 %
Arsénico	0,2 mg/l	0,1 mg/l
Cadmio	0,05 mg/l	0,025 mg/l
Cianuro	2,0 mg/l	1,0 mg/l
Cobre	4,0 mg/l	2,0 mg/l
Mercurio	0,005 mg/l	0,0025mg/l
Níquel	2,0 mg /l	1,0 mg/l
Plomo	5,0 mg/l	2,5 mg/l
Zinc	10,0 mg/l	5,0 mg/l
Coliformes fecales	1,000 NMP	0,500 NMP
Huevos de Helminto	1 huevo por litro	0,5 huevo por litro

*NMP= Número más pr

ANEXO 2. Definiciones de terminología, (origen Reglamento Ecuatoriano de la Agricultura Orgánica, ampliado a partir de N° 53)

DEFINICIONES

Para la correcta interpretación de esta normativa y los efectos del mismo, se entenderán así las siguientes definiciones (salen del Reglamento Orgánico Ecuatoriano hasta la cifra N° 52):

1. **Abonos verdes:** Todo cultivo de especies vegetales perennes o anuales utilizados en rotación y asociación y su posterior incorporación al terreno para enriquecerlo, con la finalidad de proteger, recuperar, aportar y mejorar las condiciones biológicas, físicas y nutricionales del suelo.
2. **Actividad pecuaria:** Se entiende por actividad pecuaria a la producción animal de bovinos, ovinos, porcinos, camélidos, animales de granja o aves de corral, para uso alimenticio o en la producción de alimentos, así mismo como animales de caza, salvajes o domesticados, criados en forma comercial.
3. **Aditivo alimentario:** Es toda sustancia o mezcla de sustancia, dotadas o no de valor nutritivo y que agregadas a un alimento, modifican directa o indirectamente las características sensoriales, físicas, químicas o biológicas del mismo, o ejercen en él cualquier acción de mejoramiento, prevención, estabilización o conservación.
4. **Agencia Certificadora:** Entidad encargada de verificar que los productos vendidos o etiquetados como "orgánicos" se hayan producido, elaborado, preparado, manipulado de conformidad con el presente reglamento.
5. **Agricultura convencional:** Sistema de producción agropecuaria caracterizado por la utilización de insumos, generalmente de síntesis química, externos a la finca, granja o unidad productiva y dislocada de su entorno natural.
6. **Agricultura orgánica:** Sistema holístico de gestión y producción que fomenta y mejora la salud del agro ecosistema y en particular la

biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Los sistemas de producción orgánica se basan en normas de producción específicas y precisas cuya finalidad es lograr agro ecosistemas óptimos que sean sostenibles desde el punto de vista social, ecológico y económico.

7. **Agricultura tradicional:** Sistema de producción agropecuario de subsistencia, con conocimientos ancestrales. Se caracteriza por lo regular, en no depender de la tecnología convencional y aprovecha los recursos que dispone en la finca.
8. **Apiario Cuarentenario Certificable:** Lugar físico de asentamiento de un grupo determinado de colmenas y/o núcleos, que comprenden un radio no inferior a 1,5 km. Representa la unidad de manejo del establecimiento apícola.
9. **Autoridad de Control:** Es la autoridad competente, encargada de registrar, supervisar y auditar técnicamente a las agencias de certificación orgánica. Controla la producción, el procesamiento, el comercio, la importación y exportación de productos orgánicos.
10. **Biodegradable:** Producto compuesto de uno o varios componentes, que pueden ser transformados por organismos vivos, a sustancias más simples que se incorporan a la naturaleza como a su medio original, sin dañarla.
11. **Biodiversidad:** Riqueza o abundancia de organismos vivos de los ecosistemas terrestres, acuáticos y los complejos ecológicos.
12. **Cadena de producción orgánica:** Procesos de producción, transformación, empaque, etiquetado, almacenamiento, transporte, comercialización, exportación e importación de productos orgánicos
13. **Certificación:** Procedimiento mediante el cual se da garantía escrita sobre el proceso de producción orgánica, el procesamiento identificado, metódicamente evaluado y conforme a los requerimientos específicos.
14. **Certificado orgánico:** Documento otorgado por la agencia certificadora al operador, donde se declara que se han inspeccionado los procesos, indicando que cumple con los aspectos nor-

mativos en materia de producción orgánica, contenidos en el presente reglamento. Se indica período de transición o certificado en firme.

15. Coadyuvante de elaboración: Toda sustancia o mezcla de sustancias aceptadas por las normas vigentes, que ejercen una incidencia en cualquier fase de elaboración de los alimentos.

16. Colmena: Es la suma de material inerte identificado individualmente (cámara de cría), más el material vivo (abejas), más las alzas melarías.

17. Colonia: Es el conjunto de material vivo (obreras, zánganos, crías y reina fecundada) que componen una colmena o núcleo.

18. Comercialización: Proceso general de promoción del producto, incluyendo la publicidad, las relaciones públicas del producto y los servicios de información y etiquetado, como también la distribución y venta en los mercados nacionales e internacionales.

19. Comité de Certificación: Grupo de técnicos o personas encargadas de la agencia certificadora, a quienes les llega el informe que redacta el inspector acreditado por la misma, los cuales deciden si se da la certificación en firme a la producción orgánica o al período de transición y las obligaciones y sanciones en casos necesarios.

20. Compost o Composta: Producto resultante de la descomposición biológica por fermentación controlada de materiales orgánicos. Puede tener carácter comercial.

21. Cultivos de cobertura: Son los cultivos utilizados para cubrir la superficie del suelo, evitando la erosión y optimizando el clima micro biótico del suelo productivo; algunos tienen la capacidad de aumentar la fijación de nitrógeno y conservar la humedad.

22. Detergente: Sustancias y preparados destinados a la limpieza de determinados productos transformados y no transformados.

23. Elaboración: Proceso de transformación del producto de campo en materia prima y de ésta, en producto intermedio o final.

24. Embalaje: Es el material utilizado para la protección del envase y/o el producto, de daños físicos y agentes exteriores durante su almacenamiento y transporte. Es también todo recipiente destinado a contener envases individuales, con el fin de protegerlos y facilitar su manejo.

25. Envase: Recipiente o material destinado a contener alimentos cuya característica principal es resguardar la calidad, inocuidad y originalidad del alimento.

26. Etiquetado: Se refiere a cualquier material impreso o gráfico presente en la etiqueta, que acompaña al alimento o que se exhibe en proximidad de éste, incluso el que tiene por objeto fomentar su venta o colocación.

27. Industrialización: Proceso de transformación de la materia prima en producto final, a mediana y gran escala, en base a recursos tecnológicos, humanos y financieros.

28. Ingredientes: Cualquier sustancia, incluidos los aditivos alimentarios, utilizados en la fabricación o preparación de un alimento y que está presente en el producto final, incluso de una forma modificada.

29. Informe de inspección: Documento elaborado por el inspector que contiene la información relevante sobre los procesos de la producción y describe el manejo del operador, de las visitas planificadas o sin previo aviso a las unidades productivas, que sirve de base para la toma de decisiones del Comité de Certificación.

30. Ingredientes de origen agropecuario: Materia prima de origen orgánico a procesar para la obtención de un producto orgánico.

31. Ingredientes de origen no agropecuario: Son determinados aditivos alimentarios que se utilizan para la elaboración y transformación de alimentos orgánicos.

32. Inspección: Es el examen de los alimentos o sistemas alimentarios, de las materias primas, de la elaboración y la distribución, incluyendo ensayos en alimentos en curso de producción y en productos finales, con el objeto de verificar que sea conformes a los re-

quisitos del presente Reglamento. En el caso de los alimentos orgánicos la inspección incluye el examen del sistema de producción y elaboración.

33. Inspector: Persona acreditada por la agencia certificadora para la conducción de inspecciones.

34. Mulch: Capa de desechos vegetales o de otros materiales con que se cubre la superficie del suelo, para lograr diferentes efectos positivos.

35. Núcleo: Es la unidad de producción de miel, que contiene material vivo y material inerte; su origen puede ser de la multiplicación de una colmena propia o por la compra a terceros.

36. Operador: Persona natural o jurídica que se dedica a la actividad de producción, transformación, empaque, etiquetado, almacenamiento, transporte, o comercialización de productos orgánicos.

37. Organismos Genéticamente Modificados (OGM) o transgénicos: Organismos que han sufrido modificación en el material genético (ADN), usando métodos de biotecnología artificial.

38. Derivado de OGM: Cualquier sustancia producida a partir de un OGM o mediante OGM, pero que no los contenga.

39. Paquete de abejas: Material vivo compuesto solamente por obreras y una reina.

40. Plagas: Organismos vivientes, que puedan directa o indirectamente competir o dañar económicamente en forma significativa a vegetales, animales o productos procesados.

41. Plan de Manejo Orgánico: Planificación y descripción de las actividades a desarrollar en una unidad de producción agropecuaria, que permite la utilización de los recursos naturales de forma integrada y sostenible, con el objetivo de transformar y mantener la unidad productiva como orgánica. Incluye todas las actividades, personas o entes, tiempos, sitios e insumos dentro de cualquier fase del proceso orgánico.

42. Plántula: Planta entera en etapa juvenil, proveniente de propagación sexual o vegetativa natural, destinada para la producción orgánica.

43. Procesamiento: Operaciones de transformación, conservación, envasado y etiquetado de productos agropecuarios.

44. Productos Orgánicos: Productos alimenticios de origen agropecuario obtenidos siguiendo lo establecido en el presente reglamento, con certificación válida. Se consideran sinónimos del término "orgánico" a los siguientes términos "ecológico" y "biológico".

45. Productos Silvestres: Son los que se obtienen de ambientes naturales en los que la intervención del hombre es solamente durante la cosecha.

46. Producción mixta: La producción de forma convencional y de forma orgánica de diferentes productos dentro de una misma unidad de producción.

47. Producción paralela: La producción de forma convencional y de forma orgánica de una misma especie o variedad, dentro de una misma unidad de producción.

48. Registro de las agencias certificadoras: Es el procedimiento mediante el cual la Autoridad de Control reconoce formalmente la competencia de una agencia certificadora para prestar servicios de inspección y certificación.

49. Subcontratación: Encargo, delegación o contratación de un tercero para ejecutar actividades de producción, procesamiento, transformación y/o comercialización, donde el certificado orgánico sobre estas actividades está emitido a nombre de quien contrata estos servicios.

50. Tierras vírgenes o nuevas: Tierras que anteriormente nunca habían sido cultivadas bajo un sistema de producción agropecuaria.

51. Transición: Es el proceso programado en que una unidad de producción convencional se transforma en bajo vigilancia de una certificadora, un sistema de producción orgánica.

52. Uso de OGM y de derivados de OGM: Su uso como productos e ingredientes alimenticios (incluidos aditivos y aromas), auxiliares tecnológicos (incluidos los disolventes de extracción), alimentos para animales, piensos compuestos, materias primas para la alimentación animal, aditivos en la alimentación animal, auxiliares tecnológicos en los alimentos para animales, productos fitosanitarios, medicamentos veterinarios, fertilizantes, acondicionadores del suelo, semillas, material de reproducción vegetativa y animales.

53. AGRICULTURA LIMPIA TUNGURAHUA (ALT) : Tiene como finalidad reducir el impacto de cualquier contaminación del ambiente y sobre todo en el producto final destinado al consumo humano, por residualidad causado por el uso de pesticidas y fertilizantes, en igual manera por el uso de agua de riego, suelos o sustratos contaminados.

Se orienta con prioridad en técnicas agroecológicas, con sus respectivos productos permitidos, sin rescatar productos convencionales por completo, pero sólo como última medida de control de problemas fitosanitarios.

Estos productos que no ha permitido la agricultura orgánica, son de una categoría de baja toxicidad (franja verde, categoría 4). Su aplicación tiene pasos preventivos anteriores para evitar al máximo su uso.

La Agricultura Limpia Tungurahua quiere ampliar la base de pequeños productores asociados en la provincia Tungurahua que participen y se comprometan a este sistema de producción.

ANEXO 3. Fertilizantes y acondicionadores del suelo

Denominación	Descripción, requisitos de composición y condiciones de utilización
- Arcillas (perlita, vermiculita, etc.)	
- Mantillo procedente de cultivos de setas.	La composición inicial del sustrato debe limitarse a productos de la presente lista.
- Deyecciones de lombrices (humus de lombriz) e insectos.	
- Guano	Necesidad reconocida por la agencia certificadora.
- Mezcla de materiales vegetales compostados o fermentados	Producto obtenido a partir de mezclas de materias vegetales, sometido a un proceso de compostaje o una fermentación anaeróbica para la producción de biogás. Necesidad reconocida por la agencia certificadora.
- Los productos o subproductos de origen animal mencionados a continuación: - Harina de sangre - Polvo de pezuña - Polvo de cuerno - Polvo de huesos o polvo de huesos desgelatinizado	Necesidad reconocida por la agencia certificadora

- Harina de pescado - Harina de carne - Harina de pluma - Lana - Aglomerados de pelos y piel - Pelos - Productos lácteos	
- Productos y subproductos de origen orgánicos de origen vegetal para abono (por ejemplo: harina de tortas oleaginosas, cáscara de cacao, raicillas de malta, etc.).	
- Algas y Productos de algas	En la medida que se obtengan directamente mediante: i) Procedimientos físicos, incluidas la deshidratación, la congelación y trituración. ii) Extracción de agua o con soluciones acuosas ácidas y/o alcalinas. iii) Fermentación Necesidad reconocida por la agencia certificadora
- Serrín y virutas de madera	Madera no tratada químicamente después de la tala
- Mantillo de cortezas	Madera no tratada químicamente después de la tala
- Cenizas de madera	A base de madera no tratada químicamente después de la tala.
- Fosfato natural blando	Contenido de cadmio inferior o igual

	a 90 mg/kg de P2O5
- Fosfato aluminocálcico	Contenido de cadmio inferior o igual a 90 mg/kg de P2O5
- Escorias de deforestación	Escorias de fosforación
- Sal potásica en bruto (por ejemplo: kainita, silvinita, etc.)	Necesidad reconocida por la agencia certificadora
- Sulfato de potasio que puede contener sal de magnesio	Producto obtenido de sal potásica en bruto mediante un proceso de extracción físico, y también puede contener sales de magnesio. Necesidad reconocida por la agencia certificadora
- Vinaza y extracción de vinaza.	Excluidas las vinazas amoniacales.
- Sulfato de magnesio (por ejemplo Kieserita)	Únicamente de origen natural. Necesidad reconocida por la agencia certificadora
- Carbonato de calcio de origen natural (por ejemplo: creta, marga, roca calcárea molida, arena calcárea, creta fosfatada, etc.).	
- Carbonato de calcio de origen natural (por ejemplo: creta de magnesio, roca).	
- Sulfato de magnesio (por ejemplo: kieserita).	Únicamente de origen natural. Necesidad reconocida por la agencia certificadora.
	Tratamiento foliar de los manzanos,

- Solución de cloruro de calcio	a raíz de una carencia de calcio. Necesidad reconocida por la agencia certificadora.
- Sulfato de calcio (yeso)	Únicamente de origen natural
- Cal industrial procedente de la producción de azúcar.	Necesidad reconocida por la agencia certificadora
- Cal industrial procedente de la producción de sal al vacío.	Subproducto de la producción de sal al vacío a partir de la salmuera natural de las montañas. Necesidad reconocida por la agencia certificadora
- Azufre elemental	Necesidad reconocida por la agencia certificadora
- Oligoelementos	Necesidad reconocida por la agencia certificadora
- Cloruro de sodio	Solamente sal gema. Necesidad reconocida por la agencia certificadora
- Polvo de roca	

ANEXO 4. Plaguicidas

1. Productos fitosanitarios

1.1 Sustancias de origen vegetal o animal

Denominación	Descripción, requisitos y condiciones de utilización
Azadiractina extraída de <i>Azadirachta indica</i> (Árbol neem).	Insecticida Necesidad reconocida por la agencia de certificación
(*) Cera de abejas	Agente para la poda
Gelatina	Insecticida
(*) Proteínas hidrolizadas	Atrayente Sólo en aplicaciones autorizadas en combinación con otros productos apropiados de la Parte (B) de este Anexo.
Lecitina	Fungicida
Extracto de nicotina (solución acuosa) de <i>Nicotina tabacum</i>	Insecticidas Sólo contra los áfidos de los árboles frutales subtropicales (por ejemplo naranjas, limoneros) y de plantas tropicales (por ejemplo plátanos); utilícese sólo al principio del periodo de vegetación. Necesidad reconocida por la agencia de certificación
Aceites vegetales (por ejemplo, aceite de menta, aceite de pino, aceite de lavanda).	Insecticida, acaricida, fungicida e inhibidor de la germinación.

Piretrinas Extraídas de Chrysanthemum cinerariaefolium	Insecticida Necesidad reconocida por la agencia de certificación
Quassia extraída de Quassia amara	Insecticida y repelente
Rotenona extraída de Derris spp. Lonchocarpus spp. y Terphrosia spp.	Insecticida Necesidad reconocida por la agencia de certificación

1.2 Microorganismos utilizados sólo para el control biológico plagas

Denominación	Descripción, requisitos y condiciones de utilización
Microorganismos (bacterias, virus y hongos), por ejemplo, Bacillus thuringensis, Granulosis virus, etc)	Únicamente productos que no se hayan modificado genéticamente

1.3 Sustancias que se utilizarán solo en trampas y/o dispersores

Condiciones generales:

- Las trampas y/o los dispersores deberán impedir la penetración de las sustancias en el medio ambiente así como el contacto de éstas con las plantas cultivadas.
- Las trampas deberán recogerse una vez que se hayan utilizado y se eliminarán de modo seguro.

Denominación	Descripción, requisitos y condiciones de utilización
(*) Fosfato diamónica	Atrayente Sólo en trampas
Metaldehído	Molusquicida Sólo en trampas, que contenga un repelente de las especies animales superiores.
Feromonas	Atrayente, perturbador de la conducta sexual Sólo en trampas y dispersores
Piretroides (sólo Deltametrina o lambdametrina o lambdacihalothrina)	Insecticida Sólo en trampas con atrayentes específicos Únicamente contra Batrocera oleae y Ceratitis capitata Necesidad reconocida por la agencia de certificación.

1.3.1. Preparados para su dispersión en la superficie entre las plantas cultivadas

Denominación	Descripción, requisitos y condiciones de utilización
Trifosfato férrico	Molusquicida

1.4. Otras sustancias utilizadas en la agricultura ecológica

Denominación	Descripción, requisitos y condiciones de utilización
Cobre en forma de hidróxido de cobre, Oxicloruro de cobre, sulfato de cobre Tribásico u óxido cuproso.	Fungicida Necesidad reconocida por la agencia de certificación
Etileno	Desverdizado de los plátanos, kivis y kakis; inducción de la floración de la piña. Necesidad reconocida por la agencia de certificación.
Sal de potasio rica en ácidos grasos (jabón suave)	Insecticida
(*) Alumbre potásico (kalinita)	Impide la maduración de los plátanos
Polisulfuro de cal (Polisulfuro de calcio)	Fungicida, insecticida, acaricida Necesidad reconocida por la agencia de certificación
Aceite de parafina	Insecticida, acaricida.
Aceites minerales.	Insecticida, fungicida Sólo en árboles frutales, olivos, vides y plantas tropicales (por ejemplo: plátanos) Necesidad reconocida por la agencia de certificación.

Permanganato de potasio	Fungicida, bactericida Sólo en árboles frutales, olivos y vides
(*) Arena de cuarzo	Repelente.
Azufre.	Fungicida, acaricida y repelente.

1.5 . Otras sustancias

Designación	Condiciones específicas
Hidróxido de calcio	Fungicida Sólo en árboles frutales (incluso en vivero), para el control de Nectria Gallinera.