



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE

Tesis previa la obtención del
Grado Académico de Magíster en
Desarrollo y Medio Ambiente.

TEMA:

CONTAMINANTES QUE SE GENERAN EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
PECUARIAS, ESPOCH AÑO 2010. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

AUTOR:

ING. TRINIDAD EDUARDO SARMIENTO OJEDA

DIRECTOR.

EC. JHON ALEJANDRO BOZA VALLE, M.Sc.

AZOGUES ECUADOR

2010



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE

Tesis previa la obtención del
Grado Académico de Magíster en
Desarrollo y Medio Ambiente.

TEMA:

CONTAMINANTES QUE SE GENERAN EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
PECUARIAS, ESPOCH AÑO 2010. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

AUTOR:

ING. TRINIDAD EDUARDO SARMIENTO OJEDA

DIRECTOR.

EC. JHON ALEJANDRO BOZA VALLE, M.Sc.

AZOGUES ECUADOR
2010

CERTIFICACIÓN

Ec. Jhon Alejandro Boza Valle, M.Sc. en calidad de Director de tesis, previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Desarrollo y Medio Ambiente.

CERTIFICA:

Que el Ing. **Sarmiento Ojeda Trinidad Eduardo**, autor de la tesis, titulada ***ÍCONTAMINANTES QUE SE GENERAN EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS, ESPOCH AÑO 2010. PLAN DE MANEJO AMBIENTALÍ*** .Ha sido revisada en todos sus componentes e incorporado las sugerencias realizadas en la sustentación privada, la misma que esta apta para la presentación y sustentación publica, por lo que se autoriza su presentación formal ante el tribunal respectivo.

Azogues, Octubre del 2010.

Ec. Jhon Alejandro Boza Valle, MSc.
DIRECTOR



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

AUTORÍA:

La investigación, los resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación pertenecen exclusivamente al autor.

Ing. Eduardo Sarmiento Ojeda



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

DEDICATORIA:

A Dios, porque El da la sabiduría y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia.

A la memoria de mi madre, a mi padre y hermanos. Que con su apoyo moral y material hicieron posible la culminación de mis estudios de cuarto nivel.

Eduardo

RADECIMIENTO:

Al Staff de expertos Profesionales de la Unidad de Posgrado de la Universidad Estatal de Quevedo, por abrir los espacios de su experiencia en la oferta del Programa de Maestría en Desarrollo y Medio Ambiente en la Universidad José Peralta de Azogues, por medio del cual accedimos a una formación de cuarto nivel mediante la cual actualizamos nuestros conocimientos en estos ámbitos mediante la formación y ejecución de investigaciones en cada módulo que constituyó este posgrado.

A las autoridades de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por permitir la realización de la presente investigación que apuntó a abordar las dificultades y limitaciones, así como consecuencias que se estaban registrando en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi, por un manejo deficiente de efluentes y lixiviados que se generan en esa Unidad Operativa y que con la oportunidad de este trabajo se hacen planteamientos de mitigación de la presencia de estos contaminantes.

PRÓLOGO

El presente estudio pretende poner a disposición de las autoridades de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo un Plan de manejo de desechos sólidos y efluentes que se generan en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi, que hasta la actualidad no fueron controlados en las labores diarias de procesamiento de la leche y sus productos derivados.

La identificación de las características físicas, químicas y biológicas de los efluentes y los contaminantes atmosféricos, residuos sólidos, residuos tóxicos y peligrosos y efluentes líquidos, permitieron tener un diagnóstico de la magnitud que representa no manejarlos con criterio técnico y tecnológico luego de la rutina diaria de procesamiento de la leche y procesos para la obtención de derivados lácteos. Adoptar normas de manejo con criterio previsor darán lugar a evitar la contaminación y deterioro del ambiente que hasta antes de la presente investigación representaron un problema ambiental que venía afectando el normal desempeño de la producción animal y el desenvolvimiento del personal tanto de la Planta como de la Unidad Ovino, caprina y bovinos de leche.

El soporte de Laboratorio del Centro de Transferencia Tecnológica CESTA de la Facultad de Ciencias-ESPOCH, permitió una identificación de la demanda química y bioquímica de oxígeno (DBO y DQO), los Residuos Industriales Líquidos (RILES). Las características físicas, químicas, presencia de residuos sólidos, tóxicos y efluentes y la exposición a la presencia de moscas, posibilitaron el diseño del Plan de manejo en la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH, lo que redundará en un mejoramiento de los procesos industriales y el mejoramiento en la capacidad de control por el personal de la Planta.

Marco Manzano Hernández
TECNICO DE PRODUCCIÓN PL-FCP-ESPOCH

RESUMEN EJECUTIVO

La Planta de Lácteos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo está ubicada en la Comunidad de Tunshi del Cantón Licto, a una distancia de 12 km de la Ciudad de Riobamba, en donde se produce diariamente leche pasteurizada, quesos, yogurt y manjar de leche.

Durante 13 años de funcionamiento ha operado sin un marco técnico de control y preservación ambiental, por lo que con el presente trabajo se evaluó los contaminantes que se generan en dicha planta mediante la identificación de las características físicas, químicas y biológicas de los efluentes y los contaminantes atmosféricos, residuos sólidos, residuos tóxicos y peligrosos y efluentes líquidos, que se generan. Para contribuir al mejoramiento de las condiciones ambientales del lugar se ha puesto a disposición un Plan para el manejo de los desechos sólidos y efluentes con miras de orientar a técnicos y autoridades para un manejo ambientalmente sustentable de la Planta de Lácteos.

El tipo de investigación fue de carácter descriptivo, transversal y no experimental, para lo cual se efectuaron 24 análisis químicos por tipo de elemento en diferentes días, obtenido mediante el proceso de muestreo para muestra desconocida y variables dicotómicas. Los instrumentos de recolección de información utilizados fueron: guía de observación, cuestionario y registro de datos de análisis estadísticos y las técnicas observación, entrevista directa y análisis de laboratorio.

Los análisis de propiedades físicas, composición de las aguas residuales y del análisis de emisiones atmosféricas (SO_2 y CO) del generador de vapor de la caldera, se desarrolló en el Laboratorio de Análisis Técnicos del Centro de Transferencia Tecnológica CESTTA de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH. La información cuantitativa fue organizada en una base de datos mediante el Software SPSS.v.12.0 y se aplicó estadística descriptiva, análisis de varianza, pruebas Kruskal-Wallis para variables no paramétricas y χ^2 Student para la



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

na vs Agua residual del pozo de acumulación de la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi FCP-ESPOCH y con la información cualitativa, se construyeron Cuadros estadísticos para la comprobación de hipótesis, matrices de correlación y gráficos del análisis de la regresión lineal simple. Se propone el PLAN DE MANEJO DE DESECHOS LIBERADOS EN LA PLANTA DE LACTEOS DE LA ESTACION EXPERIMENTAL TUNSHI . ESPOCH, que tiene como objetivos: Controlar, atenuar, y compensar los efectos ambientales que está causando el manejo de los desechos de la Planta, a través de una producción de elaborados lácteos bajo los principios de la Producción Más Limpia (PML), garantizando la calidad de sus productos y procesos; proteger el derecho de la población de vivir en un ambiente sano, minimizando al máximo la generación de desechos y propiciando el aprovechamiento del agua con mayor eficiencia y economía y socializar la propuesta con autoridades de la ESPOCH. El PLAN DE MANEJO DE LOS DESECHOS, tendrá un costo total de 20,350 dólares.

INDICE GENERAL

	<u>Página</u>
CERTIFICACIÓN	I
AUTORÍA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
PRÓLOGO	V
RESUMEN EJECUTIVO	VI
INDICE	VIII
INTRODUCCIÓN	XVII
CAPITULO I. MARCO CONTEXTUAL	1
1.1 UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	2
1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA	3
1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.4 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	6
1.5 JUSTIFICACIÓN	6
1.6 CAMBIOS ESPERADOS	8
1.7 OBJETIVOS	8
CAPITULO II. MARCO TEORICO	10
2.1 FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL	11
2.1.1 Conceptos Técnicos	11
2.1.2 Investigaciones similares	12
2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	15
2.2.1 Orientación filosófica, sociológica, económica, política que tiene la investigación.	15
2.2.2 Contaminación en la industria láctea	16
2.2.2.1 Tipos de contaminantes	16
2.2.2.1.1 Contaminación atmosférica	16
2.2.2.1.2 Residuos sólidos	18

	igrosos	19
2.2.2.1.4	Efluentes líquidos	20
2.2.3	Composición de efluentes en productos lácteos	21
2.2.4	Algunos procesos generadores de efluentes en la industria Láctea	22
2.2.4.1	Recepción de la leche	22
2.2.4.2	Estandarización de la leche	22
2.2.4.3	Tratamientos térmicos	22
2.2.4.4	Producción de queso	22
2.2.4.5	Producción de mantequilla	23
2.2.4.6	Producción productos lácteos en polvo	23
2.2.4.7	Transpone de los productos lácteos líquidos	23
2.2.4.8	Limpieza de circuitos y equipos	23
2.2.5	Composición de los efluentes	24
2.2.6	Tipos y niveles de tratamiento en la industria láctea	25
2.2.6.1	Tipos de tratamiento	25
2.2.6.1.1	Tratamiento físico	25
2.2.6.1.2	Tratamiento Químico:	26
2.2.6.1.3	Tratamiento Biológico	26
2.2.6.2	Niveles de Tratamiento:	27
2.2.6.2.1	Tratamiento Primario	28
2.2.6.2.2	Tratamiento Secundario	28
2.2.6.2.3	Tratamientos Avanzados o Terciarios	29
2.2.6.2.4	Otros sistemas de depuración	29
2.3	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	30
2.3.1	Constitución de la República del Ecuador	30
2.3.2	Legislación sobre vertidos de aguas residuales	31
2.3.2.1	Marco legal y normativo relacionado con los bienes y servicios ambientales	31
2.3.2.2	Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental	31
2.3.3	Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001	32
2.4	PREGUNTAS QUE VA A CONTESTAR LA INVESTIGACIÓN	33

	VESTIGACIÓN	33
	CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	35
3.1	MÉTODOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN	36
3.1.1	Tipo de investigación	36
3.2	CONSTRUCCIÓN METODOLÓGICA DEL OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN	36
3.3	ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO	37
3.4	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EMPÍRICA	39
3.4.1	Muestra	39
3.5	DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA	40
3.5.1	Instrumentos utilizados para la recolección	40
3.5.1.1	Guía de observación para determinar	40
3.5.1.2	Cuestionario de Entrevista al Administrador de la Planta de Lácteos, para determinar	40
3.5.1.3	Registros de análisis de laboratorio de aguas de Cisterna y residuales del Pozo de acumulación	40
3.5.1.4	Registros de emisiones de contaminantes atmosféricos, para determinar	40
3.5.2	Métodos de Laboratorio	41
3.5.2.1	Variables Físicas	41
3.5.2.2	Variables Químicas, Biológicas y Microbiológicas	41
3.5.2.3	Variables de contaminación atmosférica	42
3.5.3	Preguntas	42
3.6	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	43
3.6.1	Prueba de Kruskal-Wallis (K-W)	43
3.6.2	Prueba %Student+	44
3.6.3	Análisis de correlación y regresión	45
3.7	CONSTRUCCIÓN DEL INFORME DE LA INVESTIGACIÓN	46
	CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS EN RELACIÓN CON LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	48
4.1	ENUNCIADO DE LAS HIPÓTESIS	49

JUSTIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN

	EMPÍRICA	49
4.2.1	Pertinente a la Hipótesis General	49
4.2.2	Pertinente a la Hipótesis 1	66
4.2.3	Pertinente a la Hipótesis 2	69
4.2.4	Análisis de Correlación y Regresión Simple entre las variables para el ámbito cisterna y ámbito pozo de acumulación	76
4.3	DISCUSIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN RELACIÓN A LA NATURALEZA DE LAS HIPÓTESIS	85
4.3.1	Hipótesis General: El inadecuado sistema de eliminación de efluentes y lixiviados de la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH conduce al deterioro de las características físicas, químicas y biológicas del agua residual+	85
4.3.1.1	Comprobación/disprobación de la Hipótesis General, en relación a las Características Físicas del agua residual	85
4.3.1.2	Comprobación/disprobación de la hipótesis en relación a las características Químicas y biológicas del agua residual	89
4.3.2	Hipótesis 1: Los contaminantes del agua residual de la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH constituyen la materia orgánica, sólidos en suspensión y patógenos presentes	90
4.3.2.1	Comprobación/disprobación de la hipótesis H ₁	90
4.3.3	Hipótesis 2: El mayor contaminante que se genera en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi son efluentes líquidos, y en menor proporción de residuos sólidos, residuos tóxicos y peligrosos y de tipo atmosférico.	91
4.3.3.1	Comprobación/disprobación de la hipótesis H ₂	91
	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
5.1	CONCLUSIONES	95
5.2	RECOMENDACIONES	97
	CAPÍTULO VI: PROPUESTA ALTERNATIVA	99
6.1	TITULO DE LA PROPUESTA	100
6.2	JUSTIFICACIÓN	100

	LEGAL	100
6.4	OBJETIVOS	105
6.5	IMPORTANCIA	105
6.6	UBICACIÓN SECTORIAL Y FÍSICA	106
6.7	FACTIBILIDAD	108
6.8	PLAN DE TRABAJO	109
6.9	ACTIVIDADES	110
6.10	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	111
6.11	RECURSOS	112
6.12	IMPACTO	114
6.13	EVALUACIÓN	115
6.14	INSTRUCTIVO DE FUNCIONAMIENTO	116
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
VIII.	ANEXOS	124

No

1.	COMPOSICION Y DBO5 APROXIMADOS DE DIVERSOS PRODUCTOS LACTEOS (Por 100 g)	21
2.	COMPOSICION DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA INDUSTRIA LACTEA	24
3.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	33
4.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA DE CISTERNA vs AGUA RESIDUAL DEL POZO DE ACUMULACIÓN EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI	52
5.	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL AGUA DE CISTERNA vs AGUA RESIDUAL DEL POZO DE ACUMULACIÓN EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI	56
6.	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA DE CISTERNA vs AGUA RESIDUAL DEL POZO DE ACUMULACIÓN EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI	64
7.	CONTAMINANTES DEL AGUA RESIDUAL DE LA PLANTA DE LÁCTEOS	68
8.	RESIDUOS SÓLIDOS QUE SE GENERAN EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI	71
9.	CATEGORÍAS DE LA PRESENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS	71
10.	RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS	72
11.	EMISIÓN DE SO ₂ Y CO (Tn/año) POR LA UTILIZACIÓN DEL CALDERO	73
12.	MATRIZ DE CORRELACIÓN PARA VARIABLES DEL AGUA DE CISTERNA	78
13.	MATRIZ DE CORRELACIÓN PARA VARIABLES DEL AGUA RESIDUAL DEL POZO DE ACUMULACIÓN	84
14.	COLOR, OLOR Y APARIENCIA DEL AGUA (CISTERNA vs	86

LÁCTEOS FCP-ESPOCH

15.	SUMARIO DE LA PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS PARA LAS VARIABLES NO PARAMÉTRICAS	87
16.	SUMARIO DE LA PRUEBA %Student+PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES ASUMIENDO DESIGUAL VARIANZA EN CADA GRUPO	88
17.	CATEGORÍAS DE LA PRESENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS	92
18.	GRADO DE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI	92

<u>Nº</u>		<u>Página</u>
1.	ESQUEMA DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y EFLUENTES LIBERADOS DE PROCESOS EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA FCP-ESPOCH	5
2	ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO	38
3.	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/l) DEL AGUA DE LA CISTERNA EN FUNCIÓN DE LA PRESENCIA DE COLIFORMES FECALES	79
4.	pH DEL AGUA DE LA CISTERNA EN FUNCIÓN DE LA PRESENCIA DE COLIFORMES FECALES	80
5.	DBO5 (mg/l) DEL AGUA DE LA CISTERNA EN FUNCIÓN DE LA PRESENCIA DE COLIFORMES FECALES	81
6.	pH EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA (°C) DEL AGUA DEL POZO DE ACUMULACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	82
7.	TEMPERATURA (°C) EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO AMONIACAL DEL AGUA RESIDUAL DEL POZO DE ACUMULACIÓN	82
8.	DBO5 (mg/l) EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LA LACTOSA (mg/l) EN EL AGUA RESIDUAL DEL POZO DE ACUMULACIÓN	83

LISTA DE ANEXOS

1. Base de Datos de variables para identificar las condiciones del agua de ingreso y salida (pozo de acumulación) en la Planta de Lácteos de la Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH-Reporte de Laboratorio
2. Pruebas No Paramétricas para las Variables Color, Olor, Aspecto, Coliformes Totales y Coliformes Fecales en el agua de cisterna y residual del Pozo.
3. Pruebas Kruskal . Wallis y %Student+para variables de evaluación física y biológica del agua utilizada y residual de la Planta de Lácteos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
4. Matrices de correlación de Pearson, para las variables de evaluación
5. Variables de contaminación atmosférica en el caldero a diesel(SO₂ y CO)
6. Entrevista estructurada realizada al administrador de la planta de lácteos de la FCP-ESPOCH
7. Guía de observación en la planta de lácteos de la Estación Experimental Tunshi

INTRODUCCIÓN

La creciente importancia que tiene la conservación de los recursos naturales ha despertado en el hombre, la búsqueda de métodos para cuidarlos y recuperarlos, y puedan ser aprovechados por los seres vivos; de allí que el estudio de los efluentes y lixiviados que se producen en las plantas alimenticias provenientes de los procesos post-industriales es uno de los aspectos de vital importancia para la vida del hombre.

Las aguas residuales son aquellas vertientes provenientes de diferentes sistemas de fabricación, producción o manejo industrial y que para ser desechadas necesitan ser tratadas previamente, de manera tal que puedan ser adecuadas para su ubicación en las respectivas redes de vertido, depuradoras o sistemas naturales, tales como lagos, ríos, embalses, entre otros.

Las impurezas se encuentran en el agua utilizada como materia en suspensión, como coloidal o como materia en solución; mientras que la materia en suspensión siempre se separa por acción mecánica, con intervención o no de la gravedad. La materia coloidal requiere un tratamiento fisicoquímico preliminar y la materia en solución puede tratarse en el propio estado molecular o iónico o precipitarse y separarse utilizando procesos semejantes a los empleados para la separación de los sólidos inicialmente en suspensión, a esto es lo que se denomina tratamiento de aguas.

En la Planta de Lácteos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), ubicada en la Estación Experimental Tunshi, a 12 km de la Ciudad de Riobamba, se generan efluentes originados en la línea de producción de queso, yogurt, esterilización y pasteurización de la leche, producción de crema de leche, aseo de equipos y

1. La mayor parte de estas aguas proceden fundamentalmente de la limpieza de aparatos, máquinas y salas de tratamiento, por lo que contienen restos de productos lácteos y productos químicos (ácidos, álcalis, detergentes, desinfectantes, etc.), aunque también se vierten aguas de refrigeración que suponen hasta 2-3 veces la cantidad de leche que entra a la planta. En estos residuos también quedan englobados los generados por los locales como baños y lavabos.

Por otro lado se observa contaminación atmosférica proveniente del caldero generador de vapor, que utiliza combustibles; sin embargo la contaminación por generación de residuos sólidos es muy pequeña y se circunscribe generalmente a los desechos de envases y embalajes, tales como vidrio, cartón, plástico o envases especiales, siendo importante en cambio para el consumidor final.

Los residuos tóxicos y peligrosos por parte de la industria láctea se observa en determinados fluidos, aceites usados y residuos de combustible, lo que deben ser evacuados en condiciones especiales.

Estos residuos son eliminados sea en la quebrada aledaña o en basureros inadecuados, por lo que se considera que el tratamiento técnico de los residuos en esta planta de lácteos, evitará la contaminación ambiental e implicará beneficios económicos, sociales y ambientales para las comunidades aledañas, y además, permitirá un mejor desarrollo empresarial en el aspecto de calidad y sanidad de los productos producidos en la Planta de Lácteos de la ESPOCH.

De esta manera, el Primer Capítulo que corresponde al Marco Conceptual de la investigación, contempla la ubicación y contextualización de la problemática que se registra en la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH, en donde se identifica la actividad académica, investigativa, de gestión administrativa y de vinculación con el medio interno y externo a través de las distintas unidades de producción, estaciones experimentales, laboratorios y otras unidades operativas de la Facultad, entre las que figura la producción de derivados lácteos como unidad operativa donde los estudiantes se capacitan y aprenden haciendo+, formándose

nistas o Ingenieros en Industrias Pecuarias. Se hace una referencia de la existencia de esta Unidad microempresarial como parte de la cadena productiva de la leche, sustentada en la existencia de la Unidad de Bovinos de leche donde se genera la producción de materia prima (leche), la misma que es procesada en la Planta de Lácteos, en la que luego de la industrialización, registra un importante grado de contaminación por efluentes, lixiviados, residuos tóxicos, sólidos y también generados por el funcionamiento del caldero y otras operaciones propias del proceso de producción de leche y sus derivados, con la consiguiente situación de riesgo en el deterioro del ambiente y la falta de tratamiento de estos efluentes y contaminantes.

Se identifica la problemática y se la delimitó en relación al campo de acción; área de contaminación ambiental por procesos industriales en la cadena de la leche. Se plantea la hipótesis que guiará la metodología a seguir para su comprobación, con lo que se logra una justificación del estudio investigativo y de propuesta, para prever cambios beneficiosos que se espera lograr y la formulación de los objetivos de la investigación.

En el Capítulo II, se aborda el Marco Teórico, que servirá de referencia y de fundamentos que permitiendo una recopilación de información respecto a reconocimiento de conceptos técnicos, tecnológicos y científicos, así como una reseña de investigaciones realizadas en el ámbito de la industria láctea, se inscriben fundamentos teóricos de la contaminación ambiental, los procesos generadores de efluentes en este tipo de industria, su composición, tipos y niveles de tratamiento; se acompañan detalles especiales de orden legal mediante los cuales la industria láctea debe operar en previsión de controlar adecuadamente la generación de contaminantes para evitar el deterioro del ambiente, todo lo cual servirá para un oportuno y objetivo análisis e interpretación de los resultados, sustentando una discusión científica con respaldo de la revisión de literatura y los conocimientos del investigador, a fin de sustentar las conclusiones y recomendaciones apropiadas.

La Metodología empleada en la investigación es un compendio del Capítulo III, que refiere a los métodos y técnicas utilizadas en los análisis de laboratorio para

características físico-químicas, biológicas y de contaminación ambiental que se registra en la Planta de Lácteos. Se describen también los procedimientos y estrategias para la recolección de información a través de encuesta directa al Técnico responsable de la Planta. Se describe el proceso de recolección de información empírica sin dejar de relacionar la hipótesis planteada, la comprobación de la misma y el análisis e interpretación de los resultados, mismos que a través de un informe de investigación se consolida la base de información para el análisis e interpretación de los resultados.

El enfoque que se da en el Capítulo IV, permite un resumen objetivo de los resultados a través de Cuadros y Gráficos que servirán de base para su interpretación, contrastación de la hipótesis planteada, lo que junto a las referencias de literatura y contenidos de referencias del Marco Teórico, servirán de sustento para la discusión de los resultados en función de la aceptación de las hipótesis, con precisiones a las que se arriban en la condición de conclusiones parciales de carácter técnico, tecnológico y científico.

En la sección V que corresponde a Conclusiones y Recomendaciones, se resumen los hechos más sobresalientes de las condiciones de generación de efluentes y lixiviados, residuos en general y contaminantes que son registrados como causas de deterioro del ambiente sano que debe caracterizar a la actividad responsable de una Planta de procesamiento de la leche y sus derivados; así como la propuesta de un Plan de manejo de estos desechos sólidos y líquidos que se generan en esta unidad operativa de la FCP-ESPOCH.

La investigación concluye, con el reporte de la Propuesta del PLAN DE MANEJO DE DESECHOS LIBERADOS EN LA PLANTA DE LACTEOS DE LA ESTACION EXPERIMENTAL TUNSHI . ESPOCH, Alternativa que motivó al investigador en respuesta a la realidad que se registró en esta Unidad de producción de la ESPOCH, a través de la que se pretende implementar acciones que conlleven a mitigar y controlar eficazmente el riesgo de contaminación de las aguas residuales y desechos sólidos y contaminantes atmosféricos a la que está expuesta esta unidad operativa, que se generan permanentemente de los procesos de industrialización de la leche. En general la investigación en sus inicios apuntó a



PDF Complete

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

tema, la misma que generó información que recopilada, evaluada y analizada, llegó a conclusiones de la importancia de esta realidad y asumirla a través de una propuesta de manejo técnico y racional de estas condiciones y circunstancias. Consecuentemente, en mi calidad de autor de la presente investigación, tengo la convicción de haber contribuido a la solución y/o mitigación de las condiciones que comprometían al ambiente sano que se deriva de la actividad de industrialización de la leche y sus derivados en la Planta de Lácteos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y asumo la responsabilidad de socializar estos resultados y propuesta alternativa, a las autoridades y Técnicos relacionados de esta Unidad Productiva.



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

☞ Todos los problemas, son llamadas de atención
para nuestra creatividad+
(Gerhard Gschwandtner)

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo es una entidad de educación superior con 38 años de servicio en la profesionalización de estudiantes de las carreras de Ingeniería Zootécnica y de Ingeniería en Industrias Pecuarias, en las que se desenvuelven actividades académicas, científicas y tecnológicas relacionadas con la academia, la investigación y la vinculación con el medio externo, bajo el soporte de funcionamiento de 8 Unidades de Producción, 4 Estaciones Experimentales, 6 laboratorios de Procesos; 3 Plantas de Producción en el ámbito de agregación de valor de materia prima (leche, carne, pieles, entre otros), como soporte en la formación profesionalizante de sus estudiantes, derivándose una actividad productiva de alimentos industrializados.

La Planta de Producción de productos lácteos es una Unidad microempresarial que se inició en febrero de 1979 con tecnología italiana, cuyo equipamiento se logró con financiamiento de la Embajada del Japón en el año 1996, con una capacidad de procesamiento de la leche, de 800 litros/hora, de la que se deriva leche enfundada, yogur, queso fresco y tipo andino, manjar de leche y otros que son expendidos en tiendas, micromercados y entidades públicas para aprovechamiento de los consumidores locales de la ciudad de Riobamba.

Los procesos siguen un flujograma de operación que parte de la producción de leche en el Programa de Bovinos de leche de la Estación Experimental Tunshi (a 12 km de Riobamba), con un manejo tecnológico supeditado al desarrollo de un hato Holstein mestizo y alta cruza que registra una producción de 11.3 lt/vaca/día y que concentra una producción de 540 litros diarios, que son recibidos en la Planta de Lácteos ubicada en la misma Estación de Campo (Carvajal, R., 2009).

Se colecta la leche en un tanque enfriador que dosifica diariamente la materia prima hacia la sección de pasteurización, pasa por el punto de homogenización, para almacenarse en el tanque de recolección de la leche pasteurizada y finalmente a la máquina de envasado o enfundado (Manzano, M., 2009).

n de yogur , quesos y otros productos, continúa en su proceso y el suero que se produce, en parte es ocasionalmente reciclado para otros alimentos, para posteriormente ser almacenados en el cuarto frío, desde donde se transporta a los centros de expendio y entrega en la ciudad de Riobamba (Manzano, M., 2009).

Esta rutina se complementa con un riguroso proceso de lavado e higienización utilizando productos químicos como Hidróxido de Sodio, Acido Nítrico, Acido sulfúrico y otros de depuración de los ductos y equipos para dejar a punto para la jornada del día siguiente (Manzano, M., 2009).

1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

Los efluentes, lixiviados y desechos sólidos originados en la Planta de Lácteos de la estación experimental Tunshi de la ESPOCH, son evacuados a través de la alcantarilla que conduce a una quebrada por donde circula periódicamente el agua de riego que es conducida hacia terrenos colindantes y circundantes, provocando de esta manera un comprometimiento para el mantenimiento y preservación del ambiente, afectación al recurso hídrico, deterioro del paisaje y riesgos en la salud de personas y animales de pastoreo al consumir los alimentos cultivados con esta agua (Manzano, M., 2010).

No se conoce la magnitud y consecuencia de este problema que cada vez va constituyéndose en una limitante en el normal desenvolvimiento de la Unidad y el compromiso con el cuidado de la naturaleza, la preservación del ambiente para una vida sana de personas y semovientes, exige de un Plan de contingencia para superar esta deficiencia, que durante el período fiscal 2009 pudo haberse intensificado al registrar bajas en los ovinos y camélidos de la Unidad de Ovinos, Caprinos y Camélidos de la ESPOCH y el compromiso es disminuir los riesgos de contaminación y deterioro del ambiente para propiciar la vida sana que la humanidad busca

¿En qué forma se eliminan los contaminantes generados en la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH?

Los efluentes líquidos que se generan en la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH se eliminan inadecuadamente en la quebrada contigua a la planta, conllevando a la putrefacción de aguas residuales, proliferación de moscas, roedores y perros que influyen negativamente en la población circundante de personas y animales domésticos (Manzano, M., 2009).

1.3.1 Problemas Derivados

En la Planta de Lácteos de la ESPOCH no hay un Plan de mitigación en la contaminación y cuidado ambiental, existiendo descuido en la aplicación de normas de control para el tratamiento y eliminación de efluentes y lixiviados por parte de los técnicos que manejan los procesos, y a más de ello existe falta de infraestructura para el tratamiento y eliminación adecuada de desechos orgánicos e inorgánicos.

La actividad de producción de derivados lácteos en la Planta, se desenvuelve parcialmente bien desde el punto de vista de aplicación de tecnología para la producción de leche enfundada, queso fresco, yogur y otros productos que se generan tanto por la actividad comercial, cuanto por la actividad académica que se desarrolla en esa unidad. Los productos son apetecidos y bien cotizados en el mercado de Riobamba; sin embargo la ausencia de un plan de procesos pre-durante y post producción, relacionados con la previsión de los efectos de contaminación ambiental, como se anotó, no se tiene previsto y los efluentes y lixiviados que se generan son conducidos a través de la alcantarilla a un pozo de acumulación de aguas servidas, donde se mantienen con desbordamiento de los fluidos conforme se llena este cenagal o poza. Estos fluidos, por gravedad se dirigen a los terrenos aledaños de la Estación Tunshi, con el consiguiente deterioro del pastizal y la contaminación respectiva por fluidos y olores molestos.

esquematizan los procesos en el manejo de desechos sólidos y efluentes:

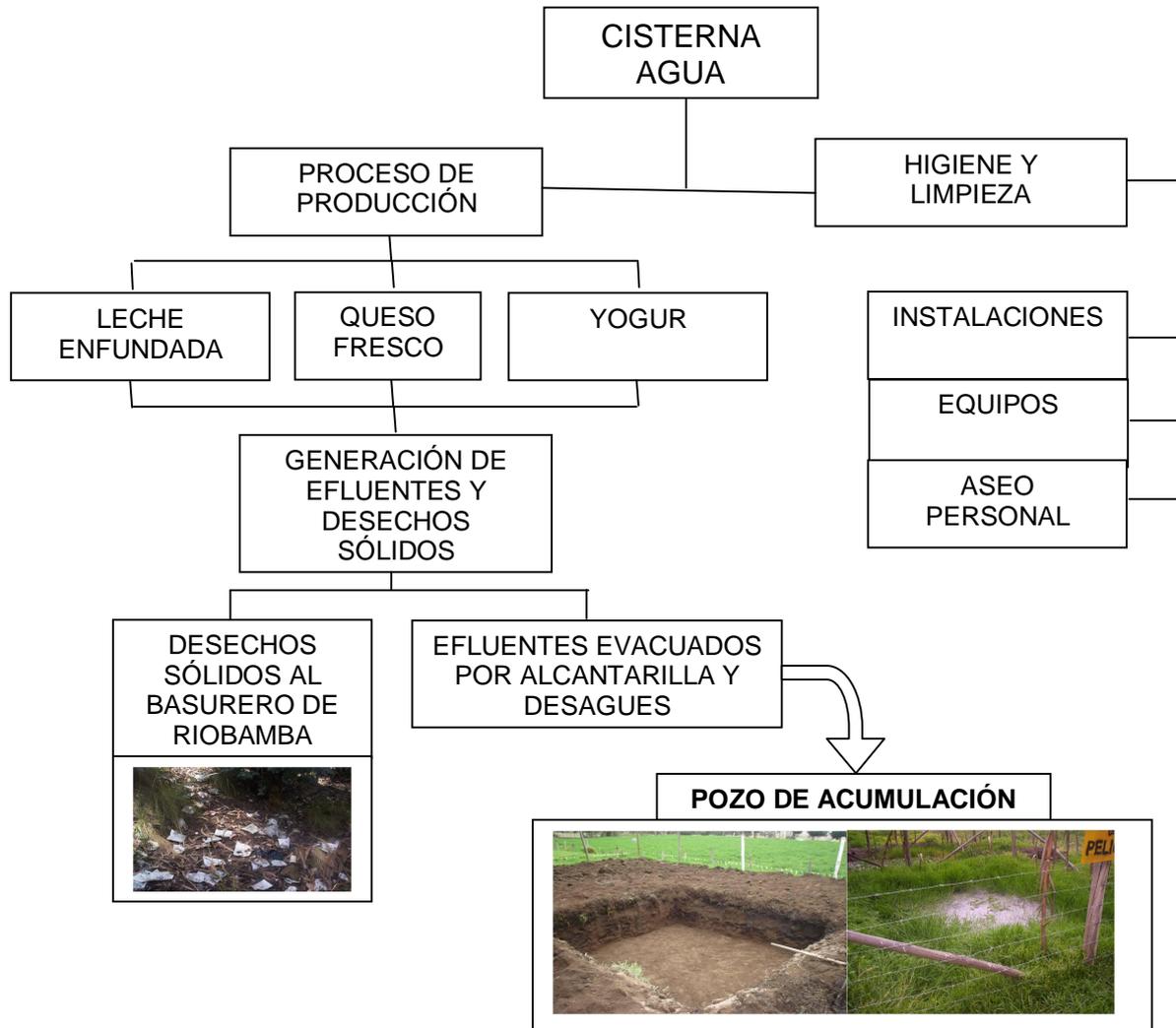


Gráfico 1. ESQUEMA DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y EFLUENTES LIBERADOS DE PROCESOS EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA FCP-ESPOCH

Entonces surgen las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se realiza el proceso de manejo de desechos sólidos y efluentes generados de las actividades productivas de la Planta de Lácteos de la ESPOCH?

¿La contaminación ambiental del Sector Tunshi es provocado por los desperdicios de la Planta de Lácteos de la ESPOCH?

- *¿La contaminación de los espacios aledaños como la quebrada que conduce el agua para los cultivos agrícolas y actividades pecuarios en la parte baja de Tunshi son provocados por los efluentes y desperdicios generados por la Planta de Lácteos de la ESPOCH?*

1.4 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Las actividades de producción láctea en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH se viene desarrollando desde 1979 dentro del Plan de Formación profesional para los estudiantes de las Carreras de Ingeniería Zootécnica y principalmente de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Su producción está ligada a la producción de leche del Programa Bovinos de Lecha en la Estación Experimental Tunshi. Sus instalaciones permiten un desenvolvimiento productivo con generación de leche enfundada, queso fresco, yogur y manjar de leche principalmente, productos que son comercializados en los bares de la ESPOCH y en las tiendas de barrio de la Ciudad de Riobamba. El proceso de producción se ve interferido por la falta de manejo de las aguas residuales y la emisión de efluentes que no han sido previsivamente manejados dentro de los cuidados del ambiente circundante y sus efectos podrían estar afectando al medio ambiente.

CAMPO : MEDIO AMBIENTE
ÁREA : CONTAMINACION AMBIENTAL
ASPECTO : PROCESOS POST-INDUSTRIALES
SECTOR : INDUSTRIA LACTEA

1.5 JUSTIFICACIÓN

Los grandes problemas ambientales asociados al sector lácteo tienen relación básicamente con los residuos líquidos y sólidos. Los residuos sólidos generados en el proceso productivo son, en la mayoría de los casos, reciclados hacia otros

tes generados en la planta son dispuestos en los desagües.

La evaluación de la contaminación en la industria láctea se justifica, debido a que aproximadamente el 90 - 95% de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) es proporcionada por la pérdida de productos, es decir leche o productos lácteos. Según las estadísticas, estas pérdidas pueden llegar hasta un 20% de la producción total. Por consiguiente, minimizar la generación de contaminantes no apunta solamente al cumplimiento ambiental, sino que permite aumentar la rentabilidad de la planta de producción ya sea en términos de recuperación de productos comercializables, como en términos de reducción de los costos en los tratamientos de los efluentes.

De acuerdo con experiencias, la prevención de la contaminación en una planta lechera promedio, puede llegar a incrementar las utilidades hasta en más de un 10%.

Puesto que más del 90% de la carga orgánica de los efluentes de una empresa lechera proviene de las pérdidas de productos, el control de estas fugas luego de realizar una evaluación del manejo de la Planta de Lácteos de la ESPOCH, constituirá un elemento estratégico tanto para el incremento de la rentabilidad como para la disminución de la contaminación ambiental, ya que en las instalaciones de esta planta se producen grandes cantidades de residuos lácteos, pero la fosa séptica existente no tiene la capacidad ni las condiciones necesarias para la retención y almacenamiento de estos desechos, lo que es expulsado a la quebrada contigua y los efluentes corren libremente afectando de manera directa e indirecta a las personas que habitan en el sector.

El conocimiento del manejo e identificación de los contaminantes de la Planta de Lácteos de la ESPOCH y la propuesta de un Plan de manejo ambiental, contribuirá para que en base a la información obtenida en este trabajo se disponga medidas preventivas que minimicen la contaminación ambiental sea atmosférica, de residuos sólidos, efluentes líquidos y de residuos tóxicos y peligrosos y contribuyan a mejorar la calidad de vida de la población aledaña.

La Planta de Lácteos de la ESPOCH tiene alrededor de 31 años de funcionamiento, sin contar con un sistema adecuado de eliminación y/o tratamiento de efluentes y residuos sólidos, por lo que, luego del presente trabajo investigativo se espera beneficiar por un lado a la población de Tunshi, mediante la eliminación de un foco de infección y de olores putrefactos y a la ESPOCH, mediante la recuperación económica por disminución de pérdidas del producto y por la generación de un ambiente más saludable para la sociedad, como es uno de los objetivos de la universidad ecuatoriana, de esta investigación desprende los siguientes cambios:

- *Tratamiento y/o mitigación de los efluentes en la Planta de Lácteos de la ESPOCH.*
- *La Planta Procesadora de Lácteos maneja adecuadamente sus desechos generados en los procesos de producción.*
- *La quebrada de Tunshi útil para transportar el agua de riego a los cultivos agrícolas y para las prácticas pecuarias.*
- *Mejoramiento del ambiente para los habitantes de Tunshi y sus zonas de influencia.*

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 General

Evaluar los contaminantes que se generan en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

1.7.2 Específicos

1. Identificar las características físicas, químicas y biológicas del agua residual que se genera en la planta de lácteos.



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

atmosféricos, residuos sólidos, residuos tóxicos y peligrosos y efluentes líquidos, que se genera en la planta de lácteos.

3. Proponer a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, un Plan de Manejo de los desechos sólidos y efluentes que son liberados de los procesos de producción de la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi.



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Tened paciencia y tendréis ciencia+
(Baltazar Gracián)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.1 Conceptos Técnicos

INFLUENTE: Es el líquido a tratar que entra a un sistema de tratamiento, o alguno de sus elementos en particular¹.

EFLUENTES: Que emana o se desprende de algo. Aguas contaminadas descargadas. Resultan de la combinación de los líquidos o desechos arrastrados por el agua, procedentes de las viviendas, instituciones y establecimientos comerciales e industriales, más las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que pudieran agregarse¹.

LIXIVIADOS: Es el líquido producido cuando el agua percola a través de cualquier material permeable. Puede contener tanto materia en suspensión como disuelta, generalmente se da en ambos casos. Este líquido es más comúnmente hallado o asociado a rellenos sanitarios, en donde, como resultado de las lluvias percolando a través de los desechos sólidos y reaccionando con los productos de descomposición, químicos, y otros compuestos¹

DBO, DBO₅: La **demanda bioquímica de oxígeno**, es un parámetro que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, y se utiliza para determinar su grado de contaminación. El método se basa en medir el oxígeno consumido por una población microbiana en condiciones en las que se ha inhibido los procesos fotosintéticos de producción de oxígeno en condiciones que favorecen el desarrollo de los microorganismos. Normalmente se mide transcurridos 5 días (DBO₅) y se expresa en mg O₂/litro².

¹Enciclopedia Ilustrativa Encarta 2007, disponible en: www.encyclopediaencarta.es

²Robledo Julia Griselda y Rodríguez Francy Jhoana y López Borges Arsenio.. (2003). Nicaragua Contaminación de agua por queseras artesanales y semi-industriales en el casco urbano del municipio de Nueva Guinea. Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense, disponible en: <http://www.iremades.uraccan.edu.ni/pdf>

D **oxígeno (DQO)** es un parámetro que mide la cantidad de materia orgánica susceptible de ser oxidada por medios químicos que hay en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en mg O₂/litro².

RILES: Son los Residuos Industriales Líquidos, es decir, todos los elementos desechados por los procesos de producción industrial en forma de líquidos³.

Ppm : Partes por millón o miligramos por litro³.

2.1.2 Investigaciones similares

En el estudio de evaluación del impacto ambiental ocasionado por el mal tratamiento de las aguas residuales provenientes de las queseras del Municipio de Nueva Guinea, Nicaragua, realizado por Robleto J.G et al (2007), se establece que por el mal manejo de los desechos de las queseras estudiadas están contaminando las fuentes de agua, el aire, el suelo y el medio ambiente en general. En la micro cuenca de Agua Blanca se encontró una alta concentración de lácteos en el agua, olores pestilentes, alta turbidez y presencia de bacterias, entre otros.

A nivel nacional en Nicaragua existe un marco jurídico y procedimientos claros para combatir la contaminación ambiental, pero este no se está aplicando en el caso de las queseras contaminantes de Nueva Guinea.

En el municipio de Nueva Guinea hay presencia de las instituciones responsables de velar por el medio ambiente, entre estas se encuentran el MARENA, MINSA y la Alcaldía municipal; sin embargo, estas no realizan ningún tipo de supervisión y control de la actividad de las empresas queseras, por lo tanto tampoco hay medidas correctivas para controlar los niveles de contaminación. La población está parcialmente consciente del daño por contaminación que ocasiona la actividad quesera y sugieren y demandan medidas correctivas. Igualmente hay pobladores consientes de que las empresas queseras los benefician con el fácil acceso y bajo precio de los productos, además de la generación de ingresos y

³Gil, K., Njaul, M., Pacheco, C., (2009). Publicaciones colombianas-Control ambiental. Colombia

un 70 % de los desperdicios de las queseras son utilizados en el engorde de animales. Esto representa un beneficio adicional de dichas empresas que puede ser ampliado para bien de la economía familiar y de la sanidad ambiental.

No cabe duda que en la medida que el compromiso represente una *parte de todos*, se podrá lograr el beneficio que se espera; sin embargo, existe siempre el descuido y la postergada acción que mancomunadamente se puede implementar y las consecuencias son cada vez más complejas de solución, porque un descuido en el manejo de desechos y residuos sólidos y tratamiento de efluentes que se generan en las plantas de procesamiento industrial y la acción responsable de las empresas de esta naturaleza, se mitigará el efecto invernadero que se está generalizando.

Por otro lado, Barlow J y Moretuzzo C, (2005), en la investigación sobre Tratamiento de efluentes de la industria láctea utilizando flotación por aire disuelto (DAF) y lodos activados, obtuvieron los parámetros operativos para la parte del tratamiento físico-químico, que consistía en una etapa de equalización de caudales, coagulación, floculación y separación por medio de flotación por aire disuelto (DAF). Se demuestra la viabilidad y bondades del tratamiento físico-químico empleando flotación por aire disuelto (DAF) seguido de un tratamiento biológico por lodos activados a efecto de tratar de manera eficiente (dentro de los parámetros legales) los efluentes de una industria láctea.

Así mismo, Saucedo G.(2006), en su trabajo de contaminación de productos lácteos por *Brucella spp* y otras bacterias en el municipio Higuera, Nuevo León, México, concluye que existe un alto grado de contaminación microbiana en productos de lácteos e indica que la microbiota es de una amplia variedad de géneros bacterianos a pesar de la elevada concentración de antibióticos que se usaron en los animales, aunque por otro lado implica que el uso de estos químicos causa una selección de resistencia bacteriana lo cual a mediano plazo es ya un problema para el consumidor y para los efluentes que se emanan de esta producción.

reporta el estudio de la EXISTENCIA DE PLAGUICIDAS PELIGROSOS EN LÁCTEOS Y SUS CONSECUENCIAS EN LA SALUD (2009), en donde los Científicos de la Universidad de Buenos Aires detectan plaguicidas en lácteos. En el mismo, se afirma la detección de la presencia de plaguicidas en leches maternizadas, yogures y postres que consumen bebés y niños, concluyendo que solo el 10 por ciento de las muestras utilizadas estaban libre de los plaguicidas. Se trata de plaguicidas organoclorados, cuyas características principales son las que a continuación se detallan, ampliándose luego sobre las particulares de los mismos, a saber: Se acumulan en los ecosistemas, al ser eliminados por efluentes y desechos sólidos y se acumulan en el organismo de los seres vivos, incluidos los seres humanos.

De los conocimientos técnicos que se manejan en las cadenas productivas de la Facultad de Ciencias Pecuarias, se desprende el criterio que se relaciona con los procesos más limpios en la producción de alimentos. Si bien es cierto que de algún modo se pueden controlar los problemas por presencia de plagas (mosquitos, roedores, etc), no es menos cierto que los alimentos son susceptibles de portar moléculas de insecticidas u otros plaguicidas que se impregnan en los productos en elaboración o elaborados, aún cuando éstos estén enfundados o empacados. Se libra la presencia de estos indeseables organismos pero se provoca un rechazo en los alimentos contaminados que salen a expendio para ser adquiridos por los consumidores. De ahí que la opinión de Saucedo G. (2006) y los Científicos de la Universidad de Buenos Aires (2009)⁴, tiene su importancia trascendente, más aún si se toma en cuenta que en producción de alimentos y particularmente de derivados lácteos o cárnicos, representando a sustratos de fácil adsorción, son captadores de aromas y sabores que pueden ser rechazados por sus consumidores.

En Portalechero (2010), se reportan Investigaciones con ganado para paliar la contaminación, en la que se manifiestan que los bovinos son responsables del 35% del calentamiento global y que en un campo ganadero se producen gases de

⁴Universidad de Buenos Aires. (2009). PLAGUICIDAS PELIGROSOS EN LÁCTEOS Y SUS CONSECUENCIAS EN LA SALUD, disponible en: <http://nogaldevida.blogspot.com/>.

nte las vacas, que emiten gas metano por la fermentación en sus estómagos y óxido nitroso con la orina y el estiércol, más las camionetas por el uso de combustibles fósiles y la basura humana que se genera. Cuando se hace toda esta cuenta da una cierta cantidad de toneladas de dióxido de carbono, responsable del calentamiento de la tierra.

Esto parece tener relación según la experiencia en agricultura sustentable que se maneja en la Estación Tunshi, que la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y la química de oxígeno (DQO) se tornan importantes para lograr contrarrestar este efecto invernadero que causa desde lluvia ácida hasta el mismo deterioro de la calidad y la productividad⁴.

2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1 Orientación filosófica, sociológica, económica, política que tiene la investigación⁵.

Desde el orden de los principios filosóficos, esta problemática tiende a fortalecer los fundamentos de respeto a los seres vivos, al comprometimiento de la vida saludable y a la sumisión a una disciplina en el cumplimiento de responsabilidades y derechos.

En lo que concierne a los aspectos sociológicos, la investigación pretende priorizar la convivencia social y la compartición de los recursos naturales como el agua de riego, los caminos y senderos, evitando al máximo la interferencia por olores, contaminación directa por lodos y desechos.

Desde el ángulo económico y político, se persigue el desenvolvimiento de actividades productivas en presencia de vecindades que comparten territorio y recursos naturales, que racionalizados y controlados se aporte para el logro del buen vivir.

⁵Muñoz, M., Muñoz, D., 2007. Planificación y control ambiental para la industria Láctea. Colombia.

industria láctea

Las industrias relacionadas con el sector lácteo son muy variadas, tanto como los productos lácteos presentes en el mercado. Debido a su complejidad, no es posible generalizar sobre la contaminación generada, que será muy específica del tipo de industria de que se trate, sin embargo en este breve se dará una aproximación general de la contaminación que se genera en este tipo de industria aproximación que tiene relación con lo que reporta Loeb S.L. and Specie, A. (1994).

2.2.2.1 Tipos de contaminantes

Como en cualquier tipo de industria, debe considerarse lo que se recomienda por PATAGONIA INDUSTRIAL S.A.(2005), donde se manifiesta que la contaminación generada puede dividirse en los siguientes apartados:

- Contaminación atmosférica.
- Residuos sólidos.
- Residuos tóxicos y peligrosos.
- Efluentes líquidos.

2.2.2.1.1 Contaminación atmosférica

Por regla general, la única posibilidad de contaminación atmosférica por parte de una industria láctea proviene de sus generadores de vapor, que habitualmente son calderas que trabajan a baja presión, con una generación de vapor inferior a las 20 Tm/hora y que usan combustibles como el fuel oil y el gas oil⁶.

Según la Ley 38/72 de 22/12/72 de Protección del Medio Ambiente Atmosférico, a las industrias que posean este tipo de instalaciones se las encuadra dentro del grupo C, que es el que corresponde a las industrias menos contaminantes de la atmósfera.

⁶Instituto de Academias de Andalucía. 1995, disponible en: <http://www.insacan.org/racvao/anales/articulos/08-1995-02.pdf>

bre contaminación atmosférica citan los niveles máximos de emisión que deben cumplir este tipo de instalaciones. En concreto, para generadores de vapor que usen fuel oil como combustible, dichos niveles son los siguientes:

- SO₂: 4200 mg/m³.N
- CO: 1445 ppm.
- índice de opacidad: 4.

Sí el funcionamiento y ajuste de las calderas es correcto, dichos niveles no son superables.

Las referencias que se presentan en Cámara Compostela (2005), se considera que dependiendo de los volúmenes de producción, del tipo de caldero que se dispone y de la necesidad del volumen de vapor a producir, se va a generar la producción de gases como Dióxido de azufre, Monóxido de carbono, Dióxido de carbono y otros⁷. En general, el funcionamiento de calderas a base de diesel o gasoil, si provoca emisiones de gases que contaminan el ambiente en menor o mayor grado.

Las emisiones atmosféricas derivadas de la actividad láctea proceden de las calderas de producción de vapor. En la actualidad existen instalaciones que utilizan calderas de vapor con gas natural como combustible y sistemas de cogeneración con turbinas de gas que son desde el punto de vista ambiental más adecuadas (Fundación Biodiversidad-Acciones-sector medioambiental, Coruña-Sur, 2007)

La tecnología moderna permite otras alternativas de generación de vapor a través de procesos de compresión y calentamiento hídrico, sin necesidad de utilización de gasoil o diesel o simplemente la aplicación de micro pulverizadores de agua que emiten chorros continuos de agua a presión, a 60°C, para la limpieza de superficies y recipientes; sin embargo, las máquinas y equipos productores de vapor de agua, pueden ser los elegibles en la necesidad de higienización y

⁷Cámara Compostela. Disponible en http://camaracompostela.com/mambiente/CCS_guia.BP.Sector.Lacteo.pdf (2005)

e paso de material orgánico que requieren de lavado a presión con aire caliente o vapor de agua.

2.2.2.1.2 Residuos sólidos

La generación de residuos sólidos en las industrias lácteas es muy pequeña, y se circunscribe generalmente a los desechos de envases y embalajes, tales como vidrio, cartón, plástico, envases especiales (tipo tetra-brik), etc.

El problema es más importante para el consumidor final, que es el que dispone de los envases, que para la propia industria

Aunque todos estos residuos son asimilables a residuos sólidos urbanos y pueden ser tratados en las mismas plantas de tratamiento de los residuos municipales, los sistemas ideales de eliminación son los que permiten su reciclado o reutilización, mediante sistemas de recogida selectiva.

Actualmente, la recuperación de vidrio y cartón está muy extendida y su reciclado es fácil. Los envases de plástico también podrían ser reciclados de manera sencilla.

Por último, los envases especiales tipo tetra-brik, tienen grandes dificultades para su reciclado, pues su composición mixta cartón-poliuretano-aluminio hacen que el proceso de separación de sus componentes sea muy complicado⁸.

En la actualidad existen diversos proyectos de directivas comunitarias que intentan estimular la recogida selectiva y el reciclado de envases, bien mediante acuerdos voluntarios entre los grandes fabricantes mundiales de envases o bien imponiendo a aquellos la participación activa, en un futuro no muy lejano, en su recuperación y reciclado.

También se estudia la posibilidad de aplicar ecotasas sobre aquellos envases cuyo reciclado sea más difícil y costoso. No obstante, todos estos proyectos son en estos momentos de muy difícil aplicación y siguen siendo objeto de discusión.

⁸PATAGONIA INDUSTRIAL S.A. 2005. Declaración del impacto ambiental. Planta elaboradora productos lácteos, Osorno, Providencia-Santiago.

Las ciudades de nuestro país corresponde a la despreocupación de gobiernos seccionales en el Ecuador, por asumir la tarea de manejar los residuos sólidos es la de aprovechar tecnológicamente la posibilidad de mitigar los problemas de la basura a través del tratamiento e industrialización de la basura aprovechable. No hay suficiente compromiso por los procesos de transformación o reciclaje de la basura; por ejemplo, la industria láctea cuida la producción de leche enfundada o en cartón y los plásticos o envases de poliuretano, aprovecharlos para la elaboración de tableros para la construcción de viviendas, separadores térmicos, etc, diversidad de alternativas que pueden contrarrestar el problema de la acumulación de este tipo de basura que lo único que se observa es el interés por producir derivados lácteos o alimentos en general que se envasan en recipientes de papel, cartón, vidrio, plásticos; asegurar la prolongación de la vida de anaquel del alimento; salida la producción de las fábricas, el consumidor final, luego de aprovechar los alimentos solo se libra de esos residuos sólidos embarcando en el carro de la basura, la misma que es depositada en botaderos donde los minadores separan los materiales de su conveniencia para comercializarlos en las fábricas de reciclaje de plásticos, papel y cartón y otros elaborados que siendo interesante esa evolución de este tipo de residuos, no dejan de provocar si no contaminación, al menos deterioro del ambiente o del paisaje⁸.

A la vera de los caminos o carreteras y en las inmediaciones de la salida de las ciudades o pueblos, se observa también la irresponsable actitud que adoptan los recolectores de la basura urbana, cuando diariamente van depositando todo tipo de basura sin importar el efecto nocivo que se provoca.

2.2.2.1.3. Residuos tóxicos y peligrosos

Por regla general, la generación de residuos tóxicos y peligrosos por parte de la industria láctea es prácticamente nula. Tan sólo se les puede aplicar este concepto a determinados fluidos refrigerantes de transformadores eléctricos,

dos y residuos de Laboratorios⁹. Estos residuos

no pueden ser evacuados de cualquier forma y deben ser entregados al acabar su periodo de uso a un Gestor de Residuos legalmente reconocido para que se encargue de su eliminación.

En nuestras ciudades, en el Ecuador, generalmente se observa que no existe ningún tratamiento a la basura que se genera y los terrenos municipales se convierten en eternos botaderos de basura que comprende residuos de hospitales, fábricas de procesados químicos, Farmacias, etc, poniendo en verdadero riesgo para la salud pública, hasta cuando el área sea cubierta en su totalidad y se busca otro lugar para librarse de esta existencia que se convierte en grandes causas del deterioro medio ambiental.

Los centros de salud, atención médica, hospitales, clínicas, fábricas y plantas procesadoras de todo tipo de productos incluyendo de los alimentos, deben tomar una iniciativa, para implementar un proceso de tratamiento, antes de sacar la basura para ser retirada por los recolectores y cumplir con su compromiso ambiental que favorezca a mantener los espacios y la salud de la comunidad suficientemente garantizados, aún cuando la responsabilidad sea de las autoridades municipales.

2.2.2.1.4 Efluentes líquidos

En las centrales lecheras se producen diariamente una considerable cantidad de aguas residuales, que suele oscilar entre 4 y 10 Litros de agua por cada 1 de leche tratada, según el tipo de planta.

La mayor parte de estas aguas proceden fundamentalmente de la limpieza de aparatos, máquinas y salas de tratamiento, por lo que contienen restos de productos lácteos y productos químicos (ácidos, álcalis, detergentes, desinfectantes, etc.), aunque también se vierten aguas de refrigeración que, si no

⁹Instituto de Academias de Andalucía. 1995. Contaminación en la industria láctea. <http://www.insacan.org/racvao/anales/articulos/08-1990-02.pdf>

, pueden suponer hasta 2-3 veces la cantidad de
leche que entra en la central.

En estos residuos también quedan englobados los generados por los locales sociales, baños, lavabos, entre otros.

2.2.3 Composición de efluentes en los productos lácteos

La composición de los efluentes líquidos es muy variable dependiendo del tipo de proceso y de producto fabricado. En el Cuadro 1 se muestra de forma aproximada la composición y DBO, de los principales productos lácteos.

CUADRO 1. COMPOSICION Y DBO₅ APROXIMADOS DE DIVERSOS
PRODUCTOS LACTEOS (Por 100 g)

PRODUCTO	GRASA (g)	PROTEINAS (g)	LACTOSA (g)	SALES (g)	DBO ₅ (ppm)
Leche desnatada	0.2	3.1	4.7	0.8	64260
Leche semidesnatada	1.6	3.0	4.6	0.7	7504
Leche entera	3.5	3.0	4.5	0.7	91300
Queso semi-extragrande	25.0	24.0	1.0	3.0	476200
Suero queserías	0.3	0.9	4.9	0.6	43790
Nata	36.0	2.0	2.5	0.4	357250
Mantequilla	85.0	0.5	0.7	0.1	766200
Suero mantequilla	0.3	3.0	4.6	0.8	63470
Yogurt	3.0	3.5	4.0	0.7	88750
Leche en polvo	27.0	26.0	38.0	6.0	755100
Leches infantiles	25.0	15.0	55.0	3.0	734500
DBO ₅	0.89	1.03	0.65	0.0	

Fuente: Instituto de Academias de Andalucía, 1995

2.2.4.1. Recepción de la leche

En la limpieza de las cisternas se genera residuos en los que la cantidad de grasa es bastante abundante, ya que el propio transporte de la leche provoca un desnatado parcial de la misma, que después es difícil de reemulsionar. La limpieza de los silos de almacenamiento genera unos residuos similares.

2.2.4.2 Estandarización de la leche

En este proceso se suelen producir efluentes con alto contenido en materia grasa.

2.2.4.3. Tratamientos térmicos

En los tratamientos térmicos se suelen producir depósitos de proteínas que quedan adheridos a las superficies de los cambiadores de calor y que posteriormente deben ser arrastrados por las limpiezas químicas. Estos tratamientos térmicos son comunes para la leche, nata, postres lácteos, etc.

2.2.4.4 Producción de queso

Los efluentes que más contaminación provocan en las queserías si no tienen un aprovechamiento posterior son los sueros, los cuales contienen gran cantidad de lactosa y las proteínas del suero lácteo. Es aconsejable que estos sueros no sean venidos de forma directa al cauce o a la depuradora, pues provocarían un enorme incremento de la DBO. Por ello, suele aprovecharse este suero para alimentación del ganado. En las plantas más modernas se obtiene a partir de él lactosuero, proteínas del suero lácteo y lactosa en polvo, productos con un alto valor añadido y de fácil venta posterior. El proceso de salado también provoca la emisión de efluentes líquidos, aunque en este caso con escasa materia orgánica y gran cantidad de sales¹⁰.

¹⁰Saucedo González Sandra. 2006. Contaminación de productos lácteos por *Brucella* spp y otras bacterias en el municipio Higuera, Nuevo León,. México. Disponible en: <http://www.apuntes-tematicos.com.ar/salud/nutricion/?p=7>

El residuo más contaminante es el suero de mantequerías o mazada, rico en proteínas del suero y lactosa. Su aprovechamiento posterior suele limitarse a la alimentación de ganado.

2.2.4.6 Producción productos lácteos en polvo¹⁰

Los residuos líquidos del proceso de fabricación son exclusivamente los generados en las aguas de lavado, que en este caso pueden contener bastantes partículas en suspensión. Se producen también residuos sólidos en pequeña cantidad, que pueden aprovecharse también para la alimentación del ganado.

2.2.4.7 Transpone de los productos lácteos líquidos¹⁰

Los productos lácteos líquidos se mueven por tuberías por medio de las bombas adecuadas. Cuando en un circuito se ha terminado de enviar un producto, se produce manual o automáticamente un empuje con agua para la eliminación de los restos de dicho producto, con lo cual se crea una pequeña zona de mezcla agua-producto, que es enviada a sumidero y que puede contener más o menos producto en función de lo ajustados que estén los empujes.

2.2.4.8 Limpieza de circuitos y equipos¹⁰

El empuje de los restos de leche y productos lácteos con agua, provoca un efluente que normalmente va a sumidero. Lavado con sosa diluida (2-3% aproximadamente) a unos 80 °C. De esta forma se eliminan las grasas por saponificación de las mismas mediante arrastre. Las soluciones de sosa se recuperan en los tanques de limpieza, perdiéndose pequeñas cantidades por los empujes. Con el tiempo, la sosa pierde su poder detergente y es necesario renovarla enviando a sumidero la solución diluida (<1%). Lavado con ácido, normalmente ácido nítrico al 1-2%, a 60 °C, que disuelve la materia orgánica principalmente de origen proteico al igual que la sosa, cuando está agotado se renueva y se elimina por sumidero. Empuje final con agua para eliminar todos los posibles restos de producto, de ácido o de sosa.

duales lácteas proceden de este tipo de lavados.

El uso de ácido y sosa provoca que los vertidos tengan valores de pH muy extremos, que pueden oscilar desde 5 hasta 10.5; En ocasiones también se emplean detergentes y desinfectantes para determinados circuitos y locales (ácido peracético, agua oxigenada, sales de amonio cuaternario, etc.).

2.2.5. Composición de los efluentes

La composición general de los efluentes varía notablemente en función de los productos que fabrique cada empresa y de sus características de diseño. En el Cuadro 2 se pueden observar los valores de vertido de diversas industrias lácteas, incluyendo los efluentes conjuntos de Puleva y Abbott (www.insacan.org,1995).

CUADRO 2. COMPOSICION DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA INDUSTRIA LACTEA

CONSTITUYENTE	AGUA DE SALIDA DE LA CENTRAL (ppm)			LEY DE AGUAS (ppm)			Dep. Pul (ppm)
	RANGO	MEDIA	PUL-ABB	Ref. TABLA 1	Ref. TABLA 2	Ref. TABLA 3	PUL-ABB
DBO ₅	450-4800	1885	300-900	300	150	40	1-30
DQO			500-1400	500	200	160	10-50
Sólidos en suspensión	24-5700	1500	250-700	300	150	80	0-40
Sólidos Totales	135-8500	2400	1500-3300				
pH	5.3-9.4		6-10.5	5.5-9.5	5.5-9.5	5.5-9.5	7.5-8.0
Grasa	35-500	209	40-200	40.0	25.0	20.0	0-20
Proteínas	210-560	350	20-50				
Carbohidratos	252-931	522					
Fósforo	11-180	50	5-12	20.0	20.0	10.0	0-2
Nitratos			70-200	90.0	50.0	45.0	0-5
Nitritos			0-10				

Fuente: www.insacan.org, (1995)

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 medioambiente y la salud humana*.

2.2.6.1 Tipos de tratamiento

Se pueden clasificar a grandes rasgos como: físicos, químicos, biológicos

2.2.6.1.1 Tratamiento físico¹¹:

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

¹¹SUMA. 2002. Sistema Único de Manejo Ambiental.- Los principios del Sistema Único de Manejo Ambiental.

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, polielectrolitos, 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 reductor 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

2.2.6.1.3 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.

¹²Disponible en <http://www.starmedia.com> s/f publicación

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 recontaminar¹³.

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.

2.2.6.2 Niveles de Tratamiento:

Los niveles de tratamiento se agrupan según los diferentes grados de eficiencia alcanzados en la remoción de los contaminantes existente en los líquidos residuales. Estos niveles se conocen usualmente como; pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamientos avanzados o terciarios.

¹³Aymerich S. Conceptos para el Tratamiento de residuos lácteos. Concejo Nacional de Producción. Dirección Mercadeo y Agroindustria. 2000. CEE.

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

2.2.6.2.1 Tratamiento Primario¹⁴

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.

2.2.6.2.2 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

¹⁴ Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_aguas_residuales (2010)

os o Terciarios¹⁴

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.

2.2.6.2.4 Otros sistemas de depuración¹⁴

De acuerdo a la magnitud del efluente; a la magnitud de la concentración de los contaminantes; al tiempo de permanencia del residuo; y la ubicación del ente generador, no es necesario recurrir a una estación depuradora muy compleja para realizar los tratamientos. Algunos métodos son:

- *Fosa séptica*.- Cámaras cerradas en la que los contaminantes sedimentan y fermentan.
- *Lecho bacteriano* (depósito lleno de árido), zanjas o pozos filtrantes o filtros de arena.

Todos ellos facilitan la formación de películas de bacterias sobre los cantos o partículas filtrantes que realizan la descontaminación.

- *Lagunaje*:
Anaerobio: elimina hasta el 50% el DBO.
Aerobio: con posible proceso anaerobio después.
- *Filtro verde*: plantación forestal en la que se riega con aguas residuales.
- *Contactores biológicos rotativos*.- Sistemas mecánicos que facilitan la actuación de las bacterias descontaminantes

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador¹⁵

Capítulo segundo

Derechos del buen vivir

Sección segunda

Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

¹⁵Asamblea Constituyente. 2008. Constitución Política de la República del Ecuador (Registro Oficial del 11 de agosto de 2008), sección II referente al medio ambiente los Artículos 14 y 15.

2.3.2.1 Marco legal y normativo relacionado con los bienes y servicios ambientales

En la Norma Técnica INEN para control de calidad de agua de consumo humano y de aguas residuales en el Ecuador; R.O. # 1108 - 21 de septiembre del 2005, Acuerdo Ministerial 05684, se califica como Norma Técnica Ecuatoriana de carácter obligatorio NTE-INEN 1108; en donde se establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano de los sistemas de abastecimientos públicos y privados, así como la calidad de aguas residuales¹⁶.

2.3.2.2. Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. Registro Oficial No. 97:31 de Mayo de 1976. Codificación publicada en el Registro Oficial Suplemento No.418: 10 de Septiembre de 2004.

En este marco la Ley incorporó la prohibición legal de emitir, descargar o verter residuos *sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones*, como formas de contaminación de los recursos aire, agua y suelo.

El capítulo II, sobre la prevención y control de la contaminación de las aguas, establece tres aspectos fundamentales relacionados con los humedales: a) la prohibición de descarga sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones en quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales y en aguas marítimas; b) la prohibición de infiltración de aguas residuales que contengan contaminantes nocivos para la flora y fauna; y, c) la coordinación institucional entre los Ministerios de Salud, Ambiente y la Secretaría Nacional de Agua en la regulación, prevención y control de la contaminación del agua.(14)

¹⁶INEN. Norma Técnica para control de calidad de agua de consumo humano y de aguas residuales en el Ecuador; Disponible en el R.O. # 108 - 21 de septiembre del 2005, Acuerdo Ministerial 05684, Quito-Ecuador

2.3.3 Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001¹⁷

El crecimiento de la atención hacia los efectos de la industria sobre el medioambiente se ha hecho de conformidad con ISO 14001:2004, una norma voluntaria e internacionalmente reconocida de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA).

El Sistema de Gestión Ambiental según la ISO 14001:2004, es la herramienta que permite a las organizaciones formular una política y unos objetivos, teniendo en cuenta los requisitos legales y la información relativa a sus aspectos e impactos ambientales. Se define como aquella parte del sistema de gestión global de la organización que incluye la estructura organizativa, las actividades de planificación, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, lograr, revisar y mantener la política ambiental.

Un SGA es un mecanismo de regulación de la gestión empresarial en los siguientes aspectos:

- Cumplimiento de la legislación vigente, aplicable a sus aspectos e impactos ambientales;
- Alcance de los objetivos medioambientales de la organización

Los SGA están basados en el Ciclo de Mejora de Deming: Planifica . Hacer . Verificar . Ajustar. Constituyen un conjunto de procedimientos que definen la mejor forma de realizar las actividades que sean susceptibles de producir impactos ambientales.

Lo que se busca es minimizar la generación de residuos en las diferentes actividades productivas y de servicios, mediante la adecuación de las instalaciones y de los procesos¹⁷.

¹⁷ Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_14000. Sistemas de Gestión Ambiental (2004)

ONTESTAR LA INVESTIGACIÓN

2.4.1 Cuáles son las características físicas, químicas y biológicas del agua residual que se genera en la Planta de Lácteos de la ESPOCH?

2.4.2 Cuáles son los contaminantes atmosféricos, residuos sólidos, tóxicos y peligrosos y efluentes líquidos de la Planta de Lácteos de la ESPOCH?

2.4.3Cuál es el proceso óptimo para el manejo de los desechos sólidos y efluentes que son liberados de los procesos de producción?

2.5.VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

En el siguiente Cuadro se muestran las variables que se consideran importantes para cumplir con la investigación propuesta.

CUADRO 3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	CARACTERÍSTICA A MEDIR
Características Físicas del agua residual	Contaminación	Color Olor Sólidos Temperatura pH Turbidez Alcalinidad
Características químicas y biológicas del agua residual	Contaminación	DBO ₅ DQO Sólidos en suspensión Sólidos Totales Grasa Proteínas (nitrógeno amoniacal) Lactosa Fósforo Nitritos Nitratos Bacteriológico Patógenos Virus
Carácterísticas Microbiológicas	Coliformes Totales Coliformes Fecales	Colibacilos

	CO	Concentración de SO ₂	SO ₂ CO Índice de opacidad
Tipo de contaminante	Presencia de residuos sólidos		vidrio cartón plástico tipo tetra-brik Productos vencidos
Tipo de contaminante	Resíduos tóxicos y peligrosos		Fluidos refrigerantes Aceites usados Residuos de laboratorio
Tipo de contaminante	Efluentes líquidos		Aguas residuales Aguas generadas en locales de higiene y sanitarios
Consecuencia de contaminantes	Registro de ruidos		Uso de protectores Frecuencia de ruido
Consecuencia de contaminantes	Presencia de insectos, roedores y otros		Afluencia de moscas Afluencia de canes Afluencia de roedores

Elaboración: Sarmiento, E. (2010)



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

*Para lograr éxito, debemos saber lo que estamos haciendo,
gustar lo que estamos haciendo y creer lo que estamos haciendo
(Will Rogers)*

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 MÉTODOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Tipo de investigación

La detección detallada de los factores de riesgo o el conocimiento de la situación en que se encuentran presente los contaminantes en la Planta de Lácteos de la ESPOCH, se realizó mediante la aplicación del **método descriptivo** de los procesos, identificando las relaciones que existen entre las variable estudiadas, recogiendo los datos en base a una hipótesis definida previamente, lo que implica el desarrollo de una investigación de tipo descriptivo.

Al realizar el estudio en un momento de tiempo, captando su realidad como una fotografía instantánea de la Planta de Lácteos de la ESPOCH permite definir como una **investigación** de tipo **transversal**.

También constituye una **investigación** de tipo **no experimental** o *expost-facto*, es decir después de ocurrir los hechos y porque no se controla la variable independiente.

3.2 CONSTRUCCIÓN METODOLÓGICA DEL OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN

El problema de investigación considerado en virtud de que la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH, es considerada como una Unidad de Producción con énfasis en la capacitación del futuro Ingeniero Zootecnista e Ingeniero en Industrias Pecuarias, quienes deben tener una formación integral de la producción y manejo racional de los desechos líquidos, sólidos, contaminantes y lixiviados que se generan en la Planta. Por otra parte, siendo un ámbito de aplicación de los conocimientos impartidos y asimilados en las aulas de la Maestría en Desarrollo y Medio Ambiente, fue importante abordar con propiedad esta limitante que se registra en el manejo de efluentes, lixiviados y contaminantes que se generan de

y habiendo sido alumno de esta Facultad, fue de interés tecnológico y de pertenencia la decisión de abordar en este ámbito.

El propósito de la investigación es proponer un Plan de manejo que mejore el tratamiento de los desechos líquidos y sólidos, así como los contaminantes que pueden estar generando un deterioro del ambiente en el sector circundante de la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH.

Las estrategias que se han definido son:

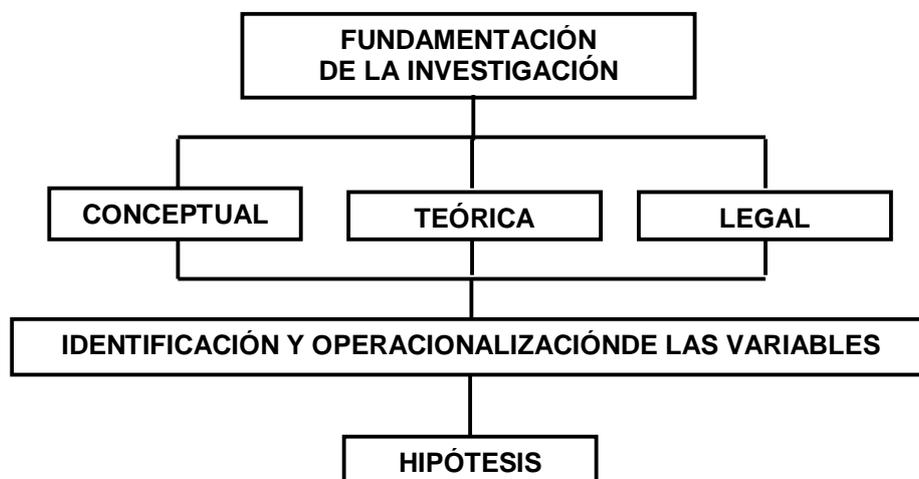
- Identificación de la problemática, conjuntamente con autoridades y Técnico de la Planta
- Revisión e inspección del lugar (Planta interna y áreas circundantes)
- Estructuración de formularios de encuesta al Técnico de la Planta
- Observación in situ de las condiciones de procesamiento de la leche y sus derivados
- Toma de muestras de aguas residuales para envío al laboratorio
- Organización de la información de laboratorio, encuesta; procesamiento estadístico de la información y elaboración de cuadros, gráficos y otros referentes resumen para la interpretación de resultados.
- Comparación y contrastación de los resultados con otros de investigadores y referencias de literatura consultada para implementar una discusión objetiva y conducente a identificación de la realidad que se identificó en la problemática inicial.
- Diseño y planteamiento de la propuesta de manejo
- Presentación de la Memoria de investigación en cumplimiento académico del Programa de Maestría
- Difusión y presentación de la Propuesta a la FCP-ESPOCH a través de sus autoridades y personal Técnico.

3.3. ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO

Mediante investigación bibliográfica y consultas de Internet relacionadas con el ámbito de la investigación en contaminación ambiental en Plantas de Producción

so, desecho del suero, eliminación de efluentes y emisión de gases, desechos tóxicos, permitió la constitución del Marco Referencial. La opinión de Técnicos de Planta de Lácteos y Programa de Bovinos de Leche de la Estación Tunshi también fue el referente para la elaboración del Marco Teórico.

En resumen, el Marco Teórico se definió en base a la fundamentación contextual que consta en el Capítulo II, que servirá de referencia y de fundamentos que permitiendo una recopilación de información respecto a reconocimiento de conceptos técnicos, tecnológicos y científicos, así como una reseña de investigaciones realizadas en el ámbito de la industria láctea, se inscriben fundamentos teóricos de la contaminación ambiental, los procesos generadores de efluentes en este tipo de industria, su composición, tipos y niveles de tratamiento; se acompañan detalles especiales de orden legal mediante los cuales la industria láctea debe operar en previsión de controlar adecuadamente la generación de contaminantes para evitar el deterioro del ambiente, todo lo cual servirá para un oportuno y objetivo análisis e interpretación de los resultados, sustentando una discusión científica con respaldo de la revisión de literatura y los conocimientos del investigador, a fin de sustentar las conclusiones y recomendaciones apropiadas. El siguiente esquema define la implementación del Marco Teórico en la presente investigación:



Elaboración: SARMIENTO, E. (2010). Cañar

Gráfico 2. ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO

3.4. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN EMPÍRICA

De acuerdo con la naturaleza de la investigación, se consideró la definición del tamaño muestral, tomando en cuenta lo siguiente:

3.4.1 Muestra

La muestra se realizó mediante el cálculo del tamaño muestral para variables dicotómicas, considerando que se quiere investigar la presencia o ausencia de los contaminantes en las aguas residuales y para población desconocida, mediante la siguiente fórmula:

$$n = Z_{\alpha}^2 \frac{p \cdot q}{i^2} \quad \text{Donde:}$$

n: Tamaño muestral

Z: Valor correspondiente a la Distribución de Gauss = 1.96 para 0.05

p: Prevalencia esperada del parámetro a evaluar (variable positiva) = p 0.5

q: 1-p (variable negativa) = (1-0.5)

i: Error que se prevé cometer (Precisión) = 0.2

Cálculo:

$$n = 1.96_{0.05}^2 \frac{0.5 \cdot 0.5}{0.2^2}$$

$$n = 24$$

Por lo tanto, se realizaron 24 análisis químicos de entrada de agua (cisterna) y salida (Pozo de acumulación) tres veces por semana (Lunes, miércoles y viernes) durante dos semanas, con dos repeticiones para las variables: Propiedades físicas y Composición de las aguas residuales.

emisiones de contaminantes atmosféricos: SO₂, CO e Índice de opacidad, se realizaron evaluaciones 3 veces por semana por dos semanas consecutivas.

3.5 DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

3.5.1 Instrumentos utilizados para recolección:

3.5.1.1 Guía de Observación, para determinar.

- Tipo de residuos sólidos (envases y embalajes) producidos por la planta diariamente.
- Existencia de ruidos y presencia de moscas en la planta.

3.5.1.2 Cuestionario de Entrevista al Administrador de la Planta de Lácteos, para determinar:

- Formas de eliminación de residuos sólidos y de productos vencidos
- El nivel de productos químicos utilizados como ácidos, álcalis, detergentes, desinfectantes, ácido nítrico, amoníaco, cloro y sosa caústica.
- Nivel y frecuencia de eliminación de residuos tóxicos y peligrosos.
- Cantidad de efluentes líquidos producidos por día.

Para garantizar la confiabilidad y la validez del cuestionario de entrevista se realizaron pruebas piloto con el Técnico de Mantenimiento y personas semejantes al entrevistado objetivo.

3.5.1.3 Registros de análisis de laboratorio de aguas de Cisterna y residuales del Pozo de acumulación:

- Características físicas de aguas residuales
- Características Químicas y Biológicas
- Características microbiológicas

nes de contaminantes atmosféricos, para determinar:

Niveles de SO₂, CO. La medición del índice de opacidad no fue posible su verificación.

3.5.2 Métodos de Laboratorio

3.5.2.1 Variables Físicas

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
Color	.	Grados de color	PEE/LAB-CESTTA/61 APHA2120C
Olor	.	Grados de olor	PEE/LAB-CESTTA/62 APHA2150B
Temperatura	T°	°C	APHA/AWWA Standard Method No 2550 B
Potencial Hidrógeno	pH	.	APHA/AWWA/ Standard Method No. 4500-H ⁺ B
Turbidez	.	UTN	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA2130B
Sólidos suspendidos Totales	SsT	mg/l	APHA/AWWA Standard Method No. 2540 D
Sólidos Totales	ST	mg/L	APHA/AWWA Standard Methods No. 2540-C
Alcalinidad	.	mg/L	APHA/AWWA Standard Methods No. 2320 B

3.5.2.2 Variables Químicas, Biológicas y Microbiológicas

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
Demanda Bioquímica de oxígeno	DBO ₅	mg/l	APHA/AWWA/WEF Std Methods No. 5210
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	APHA/AWWA/WEF Std Methods No. 5220
Sólidos Totales	ST	mg/l	APHA/AWWA Std Methods No. 2540-B
Sólidos Susp. Totales	SsT	mg/l	APHA/AWWA Std Methods No. 2540-D
Aceites y Grasas	Sustancias Solubles en	mg/l	APHA/AWWA Std Methods No. 5520.
Lactosa	--	mg/l	APHA/AWWA Std Methods
Nitrógeno amoniacal	NH ₄	mg/l	EPHA 350.2

		mg/l	APHA4500-NO ₃ -E
Nitritos	NCV	mg/l	APHA4500-NC-2-E
Fósforo	P	%	Espectro fotométrico
Coliformes fecales	UFC	UFC/ 100 ml	APHA/AWWA Std MethodsNo. 9222,9221
Coliformes Totales	UFC	UFC/ 100 ml	APHA/AWWA Std Methods No. 9222,9221

3.5.2.3 Variables de contaminación atmosférica

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
Dióxido de Azufre	SO ₂	Tn/año	WEF-EO-M.Cuantitative 310-S
Monóxido de Carbono	CO	Tn/año	WEF-EO-M.Cuantitative 310-C

Los contenidos de estos ítems fueron abordados una vez que se concluyó con la recopilación de información a través de los análisis de laboratorio, la encuesta, por observación directa y mediante las preguntas que se formularon, como se describe a continuación:

3.5.3 Preguntas

¿Cuáles son las características físicas, químicas y biológicas del agua residual que se genera en la Planta de Lácteos de la ESPOCH?

¿Cuáles son las características físicas que se encuentran deterioradas en el agua residual del Pozo de Acumulación proveniente de la Planta de Lácteos?

¿Cuáles son las características Químicas y Biológicas del agua residual del Pozo de Acumulación proveniente de la Planta de Lácteos?

¿Cuáles son las características microbiológicas del agua residual que se genera en la Planta de Lácteos de la ESPOCH?

atmosféricos, residuos sólidos, tóxicos y peligrosos y efluentes líquidos en la Planta de Lácteos de la ESPOCH?

¿Son los residuos sólidos, residuos tóxicos y peligrosos y de tipo atmosférico, los de menor proporción en la contaminación que se genera en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi?

¿La Planta de Lácteos de la ESPOCH, dispone de un Manual para el manejo de los desechos sólidos y efluentes que son liberados de los procesos de producción?

Para la implementación del Capítulo de Resultados y Discusión, se definieron las preguntas que permitieron un enlace descriptivo y analítico completo con las puntualizaciones interpretativas y las conclusiones que como investigador se identificaron.

3.6 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En coherencia con la naturaleza de las hipótesis, se asumió la recolección de la información de las características físicas, químicas, biológicas y microbiológicas del agua. Las muestras del agua de la CISTERNA y del POZO DE ACUMULACIÓN, fueron enviadas al Laboratorio de Análisis del Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA), así como para la evaluación de la contaminación de desechos sólidos, tóxicos o peligrosos, emisión de gases y la información recolectada de la entrevista al Técnico-Administrador de la Planta.

Con la información recopilada se estableció la base de Datos que se reporta en el Anexo 1, diseñada en Excel de MS-Office 2007 y registrada en el Sistema Estadístico SPSS.v.12.0 para su procesamiento. En los Anexos 2 al 5, se reporta el proceso estadístico implementado en Excel MS-Office 2007 y en SPSS.v.12.0, en los que se resumen:

3.6.1 Prueba Kruskal-Wallis (K-W)

e las hipótesis relacionadas con las variables no paramétricas (Color, olor, UFC de coliformes/100 g muestra), traducida a

$$H = \frac{12}{nT(nT + 1)} \left[\frac{\sum RCISTERNA^2}{nRCISTERNA} + \frac{\sum RPOZO^2}{nRPOZO} \right] - 3(nT + 1)$$

donde :

H : Valor calculado de la Prueba $K - W$

$\sum R$: Sumatoria Rangos de CISTERNA y POZO ACUMULACIÓN

nT : Número total observaciones

$nRCISTERNA$: Número de Rangos en CISTERNA

$nRPOZO$: Número de Rangos en POZO

Los criterios para aceptar o rechazar las hipótesis fueron:

$H \leq \text{Valor } X^2_{.05}; 22 \text{ g.l.}$ Se rechaza H_1 y se acepta H_0 con el 95 % certeza y 5 % error

$H > \text{Valor } X^2_{.05}; 22 \text{ g.l.}$ Se rechaza H_0 y se acepta H_1 con el 95 % certeza y 5 % error

$H \leq \text{Valor } X^2_{.01}; 22 \text{ g.l.}$ Se rechaza H_1 y se acepta H_0 con el 99 % certeza y 1 % error

3.6.2 Prueba t -Student

Para muestras pareadas asumiendo desigual varianza, partiendo del supuesto:

$H_1: \mu_{CISTERNA} \neq \mu_{POZO DE ACUMULACIÓN}$

El modelo estadístico fue el siguiente:

$$t_{CAL} = \frac{d_x}{S_{d_x}} = \frac{d_x(\sum RCISTERNA - \sum POZO ACUMULACIÓN)}{S_{d_x}(\sum RCISTERNA - \sum POZO ACUMULACIÓN)} ; \text{ donde:}$$

t_{CAL} : Valor calculado de la Prueba t -Student

d_x : Valor de la diferencia entre las medias de la muestra de agua de la CISTERNA Y POZO DE ACUMULACIÓN

ACUMULACIÓN

La aceptación o rechazo de la hipótesis se fundamentó en los criterios:

- Si $t_{CAL} \leq t_{0.05, 22 \text{ g.l.}}$ Se rechaza H_1 y se acepta H_0 con el 95 % de certeza y el 5 % de error
- Si $t_{CAL} > t_{0.05, 22 \text{ g.l.}}$ Se acepta H_1 y se rechaza H_0 con el 95 % de certeza y el 5 % de error
- Si $t_{CAL} > t_{0.01, 22 \text{ g.l.}}$ Se acepta H_1 y se rechaza H_0 con el 99 % de certeza y el 1 % de error

3.6.3 Análisis de correlación y regresión

Con la finalidad de precisar la asociación o correlación (R) y la cantidad de cambio de la variable dependiente por cada unidad de cambio de la variable independiente (Byx), se implementó el análisis de correlación y regresión simple en base a la siguiente modelación general:

$$R = \frac{SC_{xy}}{\sqrt{SC_x SC_y}} = \frac{\text{Suma de los Productos } xy}{\sqrt{(\text{Suma Cuadrados } x)(\text{Suma Cuadrados } y)}}$$

Aprobación o rechazo de la hipótesis de asociación (R):

$$t_{CAL} = \frac{R}{S_R}$$

donde:

R: Coeficiente de correlación

S_R : Desviación Típica de la correlación = $\sqrt{\frac{1-R^2}{n-2}}$

- Si $t_{CAL} \leq t_{0.05, \text{ con } n-2 \text{ g.l.}}$, se rechaza la asociación significativa entre las variables, con 95 % certeza y 5 % de error
- Si $t_{CAL} > t_{0.05, \text{ con } n-2 \text{ g.l.}}$, se acepta la asociación significativa entre las variables, con 95 % certeza y 5 % de error

se acepta la asociación significativa entre las variables, con 99 % certeza y 1 % de error

Aprobación o rechazo de la hipótesis de regresión (b_{yx})

Mediante el Análisis de Varianza para la regresión cuyo modelo lineal aditivo es:

$$Y_{(ij)} = \mu + \beta_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{(ij)}$: Valor estimado de la variable dependiente

μ : Media de la variable dependiente

β_i : Efecto de la regresión de y en función de x

ϵ_{ij} : Error o desviación por regresión

La aceptación o rechazo de la hipótesis de la regresión se sustentó en los siguientes criterios:

- Si $F_{CAL} \leq F_{.05}$, con 22 g.l., se rechaza la regresión significativa entre las variables, con 95 % certeza y 5 % de error
- Si $t_{CAL} > t_{.05}$, con $n-2$ g.l., se acepta la regresión significativa entre las variables, con 95 % certeza y 5 % de error
- Si $t_{CAL} > t_{.01}$, con $n-2$ g.l., se acepta la regresión significativa entre las variables, con 99 % certeza y 1 % de error

La representación gráfica de la correlación y regresión se implementó mediante Excel-MS.Office 2007 y SPSS.v.12.0.

En cada caso, el análisis de los resultados siguió la secuencia de Descripción estadística de los resultados en la comparación CISTERNA vs POZO DE ACUMULACIÓN en cada ámbito de evaluación (características físicas, químicas, biológicas, microbiológicas, desechos sólidos, desechos tóxicos y peligrosos y la contaminación atmosférica por emisión de gases, precisando la significancia o no significancia para las diferencias, asociación o regresión.

3.7 CONSTRUCCIÓN DEL INFORME DE LA INVESTIGACIÓN



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

ística, se definieron Cuadros, Gráficos según los objetivos y las hipótesis de evaluación, información con la que se implementó una discusión con resultados y referencias de otras investigaciones relacionadas y valores de normalidad o aceptación de los niveles de contaminación de efluentes líquidos y sólidos. Contrastadas las hipótesis se definieron las conclusiones y las recomendaciones que se incluyeron en el Capítulo V. En el Capítulo VI se adjuntó la Propuesta del Plan Estratégico de manejo de los desechos sólidos y efluentes liberados de los procesos en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi de la FCP-ESPOCH.



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

*La frase, debo hacer algo, resuelve más problemas
que la frase hay que hacer algo+
(A.Edison)*

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS EN RELACIÓN CON LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Hipótesis General: *El inadecuado sistema de eliminación de efluentes y lixiviados de la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH conduce al deterioro de las características físicas, químicas y biológicas del agua residual+*

Hipótesis 1: *Los contaminantes del agua residual de la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH constituyen a materia orgánica, sólidos en suspensión y patógenos presentes+*

Hipótesis 2: *El mayor contaminante que se genera en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi son efluentes líquidos, y en menor proporción de residuos sólidos, residuos tóxicos y peligrosos y de tipo atmosférico+*

4.2U BICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN EMPÍRICA

4.2.1 Pertinente a la Hipótesis General

Según la hipótesis planteada, las características Físicas, Químicas y Biológicas, expresadas en los resultados de los análisis de laboratorio, demuestran estadísticamente que hay diferencias altamente significativas entre las medias ($P < .01$), tanto del agua de la Cisterna (C), como del agua residual del Pozo de acumulación (PA) de la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi, dejando evidencias en el deterioro de la calidad del agua.

Pregunta # 1:

¿Cuáles son las características físicas que se encuentran deterioradas en el agua residual del Pozo de Acumulación proveniente de la Planta de Lácteos?

ANÁLISIS

Color y Olor

La evaluación de las características físicas que se reporta en el Cuadro 4, conduce a identificar una condición de deterioro evidente del agua del Pozo de acumulación (PA), en el que con una condición de color gris y maloliente, la

al-Wallis ($P < .01$), identifica diferencias altamente significativas tanto para color como para olor (Anexo 2), lo que indica que el agua de la cisterna luego de la utilización en los procesos de elaboración de productos lácteos que es conducida por ductos de alcantarilla a una excavación que la hemos identificado como Pozo de Acumulación+ tiene esta característica que molesta a la percepción de las personas que circulan por el área de influencia.

Potencial de Hidrógeno, (pH)

Por una parte, debe esperarse que el agua de la Cisterna que abastece su utilización en la Planta, debe caracterizarse por presentar un pH tendiente a 7.0 (neutro), sin embargo, los análisis de laboratorio determinaron que la cisterna contiene agua con un pH de 8,12 y que este valor se deteriora cuando el agua residual se acumula y tiende a tornarse ácido (6,72), cuya diferencia entre medias de acuerdo a la Prueba %Student+, resultaron ser altamente significativas, ($P < .01$), como puede verificarse en los datos del Cuadro 4.

Sólidos Totales (ST), mg/l

Los resultados del análisis de laboratorio demuestran que en el agua de entrada a la Planta (Cisterna), hay una concentración de 43,2 mg de sólidos totales/l de muestra evaluada, condición que al ser comparada con el agua residual del PA, permite diferenciar como de mayor presencia de ST, al ser acumulada en este pozo. El valor %Student+ de 1997,43, comparado con el $t_{TAB.01;22}$ g.l.a dos colas = 2,819, es tan grande y define la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas ($P < .01$)

Sólidos suspendidos Totales (SsT), mg/l

Se estima que, mientras en el agua de la cisterna (C) se registra una acumulación de 10,06 mg/l de SsT, cuando ésta se transforma en agua residual del pozo de recolección, presenta en su composición, 300,42 mg de SsT/litro de muestra, con diferencias altamente significativas ($P < .01$); los valores de %Student+ calculados, son de 1256,77, los que comparados con las Tablas identifican que $t_{CAL} > t_{.01}$; así constan estos resultados inscritos en el Cuadro 4.

Con 7,38 Unidades Nefelométricas de turbiedad, se reconoce al agua de la Cisterna, la misma que luego de la utilización en los procesos de elaboración de lácteos, acumulada en el Pozo de recolección de Las aguas residuales, cambia significativamente ($P < .01$), a 18,41 UNT, dado el valor de 80,63 de la Prueba χ^2 Student+que resulta ser altamente significativo.

INTERPRETACIÓN

El color Gris de las aguas residuales del Pozo de acumulación, se debe a la mezcla de aguas provenientes de los procesos de elaboración de lácteos con las aguas en deterioro que se hallan en el Pozo, mismas que el laboratorio las reconoce como aguas negras, fungosas, putrefactas, con fermentaciones y olores fuertes, como lo manifiesta Robleto, J., Rodríguez, F. y López, B. (2003), en su evaluación de la contaminación de aguas por queseras artesanales y semi-industriales en el Casco urbano del Municipio de Guinea.

Es consecuente entonces, que el olor como característica Maloliente, de reconocimiento físico, se deriva también de estos procesos de descomposición y degradación del agua que se acumula en el Pozo de la Planta de Lácteos.

Las condiciones de las aguas domésticas e industriales de Plantas de procesamiento de productos lácteos, tienen siempre un calentamiento provocado por la presencia de reacciones primarias que suelen producirse cuando por la presencia de materia orgánica y la acción detergente del hidróxido de sodio, saponificando las grasas, aumentan el caudal de temperatura y en la acción de empuje mismo, se emplea agua a 80°C proveniente del caldero, a esto se añade la acción de fermentación de la materia orgánica presente en el Pozo de acumulación. Los estudios realizados en el Instituto de Academias de Andalucía, España (1995), consideran este comportamiento de las aguas residuales.

CUADRO 4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA DE CISTERNA vs AGUA RESIDUAL DEL POZO DE ACUMULACIÓN EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI

VARIABLE	SITIO DE MUESTREO				K-W / t	Signific.	
	Cisterna	$\pm S_x$	Pozo	$\pm S_x$			
Color	Cristalina	b	Gris	a	23,000	**	
Olor	Inodoro	b	Maloliente	a	23,000	**	
Temperatura, °C	14,13	0,05125	26,10	0,1958	a	59,13	**
Potencial Hidrógeno	8,12	0,03218	6,72	0,0562	b	21,62	**
Sólidos suspendidos Totales, mg/l	10,06	0,03128	300,42	0,2289	a	1256,77	**
Sólidos Totales, mg/l	43,20	0,06155	412,00	0,1741	a	1997,43	**
Aspecto del agua (Turbiedad), UNT	7,38	0,09465	18,41	0,0988	a	80,63	**

Promedios con letras distintas difieren significativamente según K-W para color y Olor y %Student+para las demás variables

S_x Error Estándar de la muestra para cada grupo

Signific. Alta Significancia para la diferencia entre medias de Cisterna vs Pozo de acumulación ($P < .01$)

na proliferación de microorganismos y por el desarrollo bacteriano en un rango comprendido entre 25 A 35°C (Contaminación ambiental en Argentina, disponible en: <http://www.calameo.com/books/00007779539f93aadfede>; 2010).

La acidez o basicidad del agua varía de 0 a 14, donde las soluciones neutras tienen pH 7.0, las ácidas menor que 7.0 y las básicas o alcalinas, mayor que 7.0, siendo importante en los ecosistemas acuáticos y edáficos. Con este antecedente, se considera que el pH 8.12 del agua en la Cisterna, cambia a 6,72 de pH en el agua residual del Pozo, tendiendo así a la acidez, aunque la opinión de Robledo, J., Rodríguez, F. y López, B. (2003), establecen que los rangos y límites máximos permisibles diario en descargas de agua residual, reconocen a pH de 6.0 a 9.0, por lo que según esta apreciación, el agua del Pozo de Acumulación no representa a un factor degenerativo de esta condición.

Los sólidos suspendidos totales están formados por partículas sólidas flotando en el seno del agua. Dependiendo del tamaño de las partículas, se pueden dividir en las que son capaces de formar suspensiones estables aún en el agua en reposo (soluciones coloidales) y las que solo se encuentran en suspensión cuando el agua está en movimiento (Encarta 2007). En esta consideración, el agua del pozo de acumulación en la Planta de Lácteos de la Estación Tunshi, presenta una alta concentración de sólidos suspendidos totales, que representan a un estado de deterioro del agua residual por los mismos procesos de descomposición. En <http://www.starmedia.com> s/f, se manifiesta que los sólidos suspendidos experimentan un incremento a medida que transcurre el tiempo de mantenimiento de aguas estancadas, lodosas y sin movimiento constante y podrían tener relación con los sólidos no sedimentables. La calidad de esta agua residual va en deterioro conforme no exista un manejo o tratamiento adecuado, pues, un cambio de 10,06 a 300,42 mg/l de Sólidos suspendidos totales de la cisterna al pozo, demuestra una calidad deteriorada del agua.

En relación a los Sólidos Totales, se debe comentar que comprenden los sólidos disueltos y los sólidos en suspensión. Los disueltos son productos capaces de atravesar un papel filtro y los suspendidos los que no pueden hacerlo,

depositan a partir de un litro de agua residual en una hora. Con esta característica, el agua residual se ve comprometida al incrementar la concentración a 412 mg/l, situación que representa a una importante contaminación en el pozo de acumulación de la Planta de Lácteos, si se contempla la definición de normalidad para agua residual con tratamiento, de 250 . 350 mg/l reportado por Arango, A y Garcés, L. (2008), de la Corporación Universitaria Lasallista (Colombia)

La turbidez del agua, representa a las materias en suspensión, como arcilla o materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas, es una expresión de la propiedad óptica que origina que la luz se disperse y absorba en vez de transmitirse en línea recta a través de la muestra¹⁸.

Los valores normales o umbrales se encuentran en 0 a 25 UNT. La calidad del agua a través de esta medición, demuestra que en la cisterna existe una condición de turbidez baja, no así en el agua residual en la que la turbidez se incrementó en 2,5 veces más (18,41 UNT), situación que según starmedia (s/f), el agua muestreada deja de ser pura y se torna en una condición de excesiva contaminación.

Pregunta # 2:

¿Cuáles son las características Químicas y Biológicas del agua residual del Pozo de Acumulación proveniente de la Planta de Lácteos?

¹⁸Arango, A. y Garcés, G. 2008. Centro de actividad regional para la producción limpia . CAR/PL . <http://www.medioambiente.gov>

Alcalinidad, mg/l

La capacidad del agua de la cisterna para ceder o liberar iones OH^- es de 387 mg/l mientras que luego de la acumulación en el pozo de recolección, es de 642 mg/l, con diferencias altamente significativas ($P < .01$), dadas por el valor calculado de la prueba $\%t_{\text{Student}}$ de 121,44 que supera con suficiente amplitud el valor crítico al 1 % de error ($t_{.01; 22 \text{ gl}; 2 \text{ colas}} = 2,819$), con lo que se establece un grado de certeza estadística para la aceptación de la Hipótesis planteada de más del 99 % (Ver Cuadro 5).

Cloruros, mg/l

La concentración de este componente del agua en la cisterna determina una condición de 223,58 mg/l, que comparada con la concentración en el agua residual del pozo de acumulación, ésta asciende a 743,167 mg/l, lo cual estadísticamente se reconoce con diferencias altamente significativas, según la contrastación del valor $\%t_{\text{CAL}}$ con el $t_{\text{CRÍTICO}}$ que definen una confiabilidad de más del 99 % de confianza y un error menor al 1 %, con lo que se acepta la hipótesis de trabajo planteada para este efecto.

DBO5, mg/l

La Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH en Tunshi, demuestra tener un manejo deficitario en el tratamiento de aguas residuales del pozo de acumulación, por el DBO5 de 300 mg/l registrado frente a 4,033 mg/l que se identificó en el agua de la Cisterna generando un $t_{\text{CAL}} = 166,705 > t_{.01, 22 \text{ gl}, 2 \text{ colas}} = 2,819$, por lo que se deduce que hay diferencias estadísticamente significativas al nivel $P < .01n$, consecuentemente se acepta la hipótesis alternativa $\%d_1: \mu_{\text{CISTERNA}} < \mu_{\text{POZO ACUMULACIÓN}}$, con más del 99 % de certeza y menos del 1 % de error en la docimasia de la hipótesis.

CUADRO 5. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL AGUA DE CISTERNA vs AGUA RESIDUAL DEL POZO DE ACUMULACIÓN EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI

VARIABLE	SITIO DE MUESTREO				K-W / t	Signific.
	Cisterna	$\pm S_x$	Pozo	$\pm S_x$		
Alcalinidad, mg/l	387,00	1,88294 b	642,00	0,9293 a	121,44	**
Cloruros, mg/l	223,58	1,57854 b	743,167	1,0358 a	275,184	**
DBO5, mg/l	4,033	0,02247 b	300,000	1,7753 a	166,705	**
DQO, mg/l	10,98	0,06723 b	660,917	3,9360 a	165,103	**
Aceites y grasas, mg/l	0,18	0,01819 b	1,6742	0,0331 a	39,6220	**
Lactosa, mg/l	0,00	0,000 b	13,35	0,1137 a	117,416	**
Fósforo, mg/l	0,31	0,00289 b	9,50	0,2319 a	39,644	**
Nitrógeno amoniacal, mg/l	0,091	0,00082 b	28,000	0,3464 a	80,566	**
Nitritos, mg/l	0,014	0,00048 b	0,071	0,0017 a	31,944	**
Nitratos, mg/l	1,10	0,03015 b	5,90	0,0739 a	60,171	**

Promedios con letras distintas difieren significativamente según K-W para color y Olor y %Student+para las demás variables

S_x Error Estándar de la muestra para cada grupo

Signific. Alta Significancia para la diferencia entre medias de Cisterna vs Pozo de acumulación ($P < .01$)

Análogamente, en la evaluación de la demanda química de oxígeno (Cuadro 5), se reconoce al agua residual como de mayor exigencia, al requerir 660,917 mg de oxígeno/l de muestra, con diferencias significativas ($P < .01$) comparado con la demanda química de oxígeno que caracterizó al agua de la cisterna, en la que se evaluaron 10,98 mg/l de agua que sirve dentro del proceso para la elaboración de productos lácteos. Se acepta la hipótesis Planteada que manifiesta que: *El inadecuado sistema de eliminación de efluentes y lixiviados de la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH conduce al deterioro de las características físicas, químicas y biológicas del agua residual.*

Aceites y Grasas, mg/l

Los análisis de laboratorio dejan evidencia de que hay imperceptibles vestigios de grasas y aceites en el agua de entrada (0,18 mg/l), mientras que cuando se acumula en el Pozo, el agua que proviene de los procesos industriales, se registra una concentración importante de 1,674 mg/l y La prueba de hipótesis (Prueba Student) para muestras independientes que se aplicó, determinan que la diferencia entre medias es altamente significativa ($P < .01$), por registrar un $T_{CAL} > t_{.01}$ con la consiguiente aceptación de la hipótesis de trabajo originalmente formulada.

Lactosa, mg/l

Los registros de lactosa en el agua residual sin duda, resultan ser significativos estadísticamente ($P < .01$), al presentar una concentración de 13,35 mg/l vs *ceros* lactosa en el agua de entrada.

Fósforo, mg/l

No se constituye en componente del agua de la cisterna al fósforo (0,31 mg/l), que en el agua residual se encuentra en 9,5 mg/l, Esta diferencia es altamente

la hipótesis es verdadera con más del 99 % de certeza y menos del 1 % de error (Cuadro 5).

Nitrógeno amoniacal, mg/l

Considerando que el agua de entrada es pura, la presencia de nitrógeno amoniacal es tan solo del 0,091 mg/l de muestra, mientras que en el agua acumulada en el pozo de la Planta de Lácteos, registra concentraciones de 28,0 mg/l, consistente diferencia que se traduce en significativa según la prueba %Student+.

Nitritos y Nitratos, mg/l

El laboratorio de análisis ambiental e inspección de la ESPOCH, definen valores de 0,014 mg de Nitritos/l que se encontró en la muestra de agua de cisterna, mientras que en el agua del pozo de acumulación con el que cuenta la Planta de Lácteos, esta característica contaminante se incrementa a 0,071 mg/l, con diferencias altamente significativas de acuerdo a la comparación $T_{CAL} > t_{0,01}$ establecidos.

Los registros de análisis, determinaron que el agua de entrada se caracteriza por una concentración de nitratos en 1,10 mg/l de muestra vs 5,90 mg/l que se evidenció en el agua residual que se acumula en el Pozo de recolección. En este caso también se identifica una diferencia significativa ($P < .01$) definida por la Prueba %Student+ para muestras independientes (Ver Cuadro 5).

INTERPRETACIÓN

La condición del agua residual tiende a ser más alcalina cuando se concentra en el pozo de acumulación, en esta condición los radicales OH^- se liberan con mayor facilidad por la presencia de compuestos Nitrogenados amoniacales y por la presencia del NaOH que se utiliza en el empuje para la limpieza de los ductos de los equipos. Esta concentración, hace que haya una mayor liberación de

progresivamente y se anulan hasta poder perder su propiedad alcalina y permitir la acidificación del agua residual. Román, M. (2007), considera que:

La condición álcali del agua está supeditada a los tratamientos que se dan en el mantenimiento de los equipos al utilizar sosa cáustica diluida al 3 % y a temperaturas de 80°C y al tiempo de almacenamiento y descomposición de los efluentes y lixiviados¹⁹

No hay condiciones de manejo de las aguas residuales que se generan en la Planta de Lácteos y la única manera de conducirlos es a través de un ducto que lleva a un pozo de almacenamiento o acumulación sin ningún tipo de tratamiento. Según datos tomados de Kevern, L. (1989) y reportado en <http://www.uprm.edu> (2009), el grado de alcalinidad en el agua de la cisterna es alto por la presencia carbonatos, nitrógeno y fósforo y en el agua del pozo es mucho más alcalina por la mayor concentración de estos compuestos.

Los autores (Muñoz, M., Muñoz, D., 2007; Gil, K., Njaul, M., Pacheco, C., 2009), coinciden los criterios técnicos de que:

El Cloruro es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua natural y residual; de la misma forma, se reconoce que en el agua potable el sabor salado producido por el cloruro es variable y depende de la composición química del agua; así, la concentración de cloruros es mayor en aguas residuales, ya que el NaCl es

¹⁹Román, M. 2007. Buenas Prácticas de Manufactura. Cuaderno Tecnológico No 2. Disponible en www.ue-inti.gov.ar

La concentración aceptable para consumo humano es de hasta 250 mg/l, de acuerdo a las evaluaciones que reconocieron Robledo, J., Rodríguez, F. y López, B. (2003), aunque existen otros criterios relacionados con el tipo de producto que se elabore; así, será un nivel admisible de 100 mg/l cuando se elabore queso y se obtenga mantequilla; de 115 mg/l para lácteos combinados de efluentes diferentes; esta diferencia se debe al tipo de tecnología que se utiliza, ya que la producción de queso y de mantequilla, no contiene adición de NaCl, tanto como a procesos que tienen relación con la elaboración y materias primas utilizadas. Así se manifiesta en el artículo sobre Lácteos efluentes / Tratamiento de aguas residuales que se publicó en DAIRY FORALL (2010) y reportado en www.dairyforall.com/dairy-effluent.php. Los procesos adoptados en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi, se relacionan con la elaboración de queso fresco en el que se utiliza NaCl como ingrediente aditivo, razón por la que se concentra una mayor cantidad; así mismo, en el tratamiento (cloración del agua de cisterna) y en el agua del pozo de acumulación por la concentración de sales y cloruros provenientes de la limpieza y mantenimiento.

El aumento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), está relacionada con el incremento de la carga orgánica que se produce por los vertidos adicionales del suero de leche producto de la elaboración de queso fresco en la Planta, lo cual aumenta la materia orgánica que provoca una mayor demanda de oxígeno para la degradación de la sustancias oxidables. De la misma manera, la cantidad de oxidante energético que se requiere para la oxidación de las sustancias reducidas presentes en la muestra de agua (DQO), va aumentando conforme se concentra en mayor grado la materia orgánica que constituyen las grasas, proteínas carbohidratos, etc, que se desperdician en el agua residual. A este particular, Manzano, M. (2010), en comunicación personal opina que:

²⁰Muñoz, M., Muñoz, D., 2007. Planificación y control ambiental para la industria Láctea. Colombia.

Queso fresco deja un remanente de suero que representa al 25 y 30 % del volumen de leche inicial que se utiliza, el mismo que al ser eliminado por el sifón, se mezclará con el resto de agua residual y almacenada en el pozo de acumulación, con lo que se produce una mayor contaminación²¹.

La fracción de aceites y grasas son las que forman parte de la materia orgánica que en concreto se relacionan con la Demanda Química de Oxígeno. Robleto, J., Rodríguez, F. y López, B. (2003), aseguran que un límite permisible máximo es de 30 mg/l diario en las descargas de aguas residuales en Nicaragua; sin embargo es preciso considerar que las evaluaciones de Rodríguez y López (2003), se refieren a Plantas productoras de queso y mantequilla, productos que generan cantidades importantes de suero que contiene altos niveles de grasa. La Planta de Lácteos de Tunshi FCP-ESPOCH, por un lado, procesa poco volumen de leche y por otro, la remoción de grasas se consigue con el empuje a base de sosa y ácido nítrico, lo cual provoca un arrastre de elementos grasos que tienen como destino la acumulación en el pozo de recolección de aguas servidas. Debemos considerar que las aguas residuales de la Planta FCP-ESPOCH, presenta altos niveles de contaminación por estos componentes.

Como consecuencia de lo anotado anteriormente, se deduce que hay altos niveles de lactosa, fósforo, nitrógeno amoniacal, nitritos y nitratos, que por empuje se concentran en los efluentes diarios que se practican en la limpieza y desde ~~de~~ presencia en el agua de entrada (cisterna), se registran incrementos de estos elementos en el efluente diario, al tener materia en suspensión, así como disuelta, más aún si el pozo no tiene un manejo o tratamiento para contrarrestar la contaminación por estos efluentes que al acumularse por prolongados tiempos. Estas aseveraciones se fundamentan en las opiniones que se publican en los artículos de <http://www.starmedia.com> (s/f). En la presencia de lactosa, se debe tomar en cuenta que el lactosuero, representa a la fracción que no precipita por la

²¹Manzano, M., 2010. Entrevista personal. Encuesta estructurada. FCP-ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

ión del queso. Evacuado al drenaje sin previo tratamiento causa daño a la flora y fauna, la demanda bioquímica generada por el lactosuero es de 30000 a 50000 mg DBO5/l (Visseyre, 1988, reportado en www.itson.mx/..TBA109_CARTEL.doc); así la lactosa se torna responsable del 90 % del DBO5.

En <http://www.ihobe.net> (2005), se publica que:

El nitrógeno amoniacal es altamente contaminante cuando rebasa los límites de 8 mg/l y en el caso de los nitritos que son una forma inorgánica de nitrógeno, pueden representar a estados de alta toxicidad y hasta pueden considerarse como cancerígenos. Sus concentraciones son alteradas por los aumentos de la temperatura de las aguas residuales²².

Los límites máximos permisibles de nitritos son de 50 mg/l, mientras que de nitratos, niveles de 0,9 mg/l representan a valores máximos, pasados los mismos, deben reconocerse a estos efluentes como de peligrosidad y toxicidad, por su alto grado de contaminación. La Planta de Lácteos en este contexto, presenta serios niveles de contaminación en sus efluentes y lixiviados por el incremento del Fósforo a 9,5 mg/l; del nitrógeno (28 mg/l); de los nitritos y particularmente de los nitratos que suben su nivel a 5,9 mg/l. De ahí la necesidad de implementar un Plan de manejo de estos residuos para garantizar un proceso de descarga de contaminantes y mitigar las consecuencias que pueden derivarse de la ausencia de tratamientos.

Pregunta # 3:

¿Cuál es la carga de coliformes totales y coliformes fecales que se registra en las aguas de la cisterna y residuales del pozo de acumulación de la Planta de Lácteos?

²²IHOBE-Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2005. Disponible en <http://www.ihobe.net/>. España.

Coliformes Totales, UFC/100 ml

El agua de la Cisterna presenta un promedio de 1000 UFC/100 ml de muestra, mientras que en el agua residual que se concentra en el pozo de acumulación, la carga bacteriana de Coliformes totales es de 1×10^6 UFC/100 ml de efluente. Los datos procesados por Kruskal-Wallis y ratificados por Mann Witney, permitieron la definición de la prueba χ^2 Student en el sistema SPSS.v.12 en el que se identifica un valor $t_{CAL} = 111,481 > t_{0.01} = 2,182$, dando como resultado en la docimasia de la hipótesis planteada que hay incremento altamente significativo ($P < 0.01$) de Coliformes totales en el agua residual (Ver Cuadro 6).

Coliformes Fecales, UFC/100 ml

En términos semejantes a los del registro anterior, se dedujeron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en la identificación de la contaminación de origen fecal; así, en el agua de la Cisterna se evidencian 44 UFC de coliformes fecales/100 ml de agua, en contraste con el conteo que se derivó del agua proveniente del Pozo de acumulación de aguas servidas que se colectan de los procesos de producción de derivados lácteos (leche pasteurizada, queso fresco y yogur). Los análisis estadísticos determinados por el Sistema SPSS.v12, concretan una media de 3000 UFC de coliformes fecales, que contrastados en la dócima χ^2 Student, demuestran esta diferencia significativa, dada por el valor $t_{CAL} = 108,105$.

INTERPRETACIÓN

Al hacer análisis de aguas no se busca tal o cual microorganismo patógeno, es decir, no se aísla o identifica a los microorganismos patógenos del agua, sino que se averigua si ésta tiene o no contaminación de origen fecal, criterio sanitario para aguas de consumo humano (Obón de Castro, J., 2008) y mucho más en aguas de procesos industriales, particularmente en los de producción láctea por considerar que su sustrato es un magnífico medio de cultivo en el que se facilita la

CUADRO 6. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA DE CISTERNA vs AGUA RESIDUAL DEL POZO DE ACUMULACIÓN EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI

VARIABLE	SITIO DE MUESTREO				K-W / t	Signific.
	Cisterna	$\pm S_x$	Pozo	$\pm S_x$		
Coliformes Totales, UFC/100 ml	1000,00	4,9237 b	1 x 10 ⁶	8961,2 a	111,481	**
Coliformes Fecales, UFC/100 ml	44,00	0,8439 b	3000,00	27,331 a	108,105	**

Promedios con letras distintas difieren significativamente según K-W par color y Olor y %Student+para las demás variables

S_x Error Estándar de la muestra para cada grupo

Signific. Alta Significancia para la diferencia entre medias de Cisterna vs Pozo de acumulación (P<.01)

te tipo de microorganismos (entrevista personal con Manzano, M., 2010).

Los coliformes totales se usan para evaluar la calidad de la leche pasteurizada, leche en polvo, helados, pastas frescas, fórmulas para lactantes y fideos y cereales para desayuno, sin embargo es preciso que se identifique que la denominación genérica de coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características físicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. Coliformes significa la forma de coli refiriéndose a la bacteria principal del grupo, la Echerichia Coli, descubierta por el bacteriólogo alemán Theodor Von Escherich en 1860 y reportado por SCIENCE (s/f) en <http://www.k12science.org/./coliform.shtml> s/f). Los coliformes totales engloban a todas las bacterias entéricas que se caracterizan por las siguientes propiedades bioquímicas, ser aerobias o anaerobias facultativas, ser bacilos Gram⁻, no son esporógenas y fermentan la lactosa a 35°C en 48 h, produciendo ácido láctico y gas. Se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente y se distribuyen en suelos, semillas y vegetales. Su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura. Su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal, mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces. Los niveles recomendados de bacterias fecales son imprecisos, puesto que la contaminación que se desea controlar habitualmente es la de origen humano. Esto no significa menospreciar la de origen animal, especialmente dada a la existencia de zoonosis, enfermedades que son comunes al hombre y animales que también se pueden transmitir por el agua (Bacterias Coliformes, disponible en <http://www.k12science.org/curriculum/dipproj2/es/fieldbook/coliform.shtml> y en <http://www.k12science.org/./coliform.shtml> s/f).

Siendo así, es de esperarse que el riesgo de una consecuencia en las personas o incluso en los animales de la Unidad Ovina y Caprina, así como en equinos y bovinos de leche de la Estación Experimental Tunshi, que pastorean potreros que fueron regados por desbordamiento del pozo de acumulación, sean afectados de alguna manera por la presencia de Coliformes totales.

de los coliformes totales, son habitantes típicos del intestino grueso humano y animal y sirven de referentes de contaminación por aguas fecales y corresponden a los agentes de problemas digestivos, como así se destaca en la publicación que aparece en BACTERIAS COLIFORMES en la dirección <http://www.k12science.org/curriculum/dipproj2/es/fieldbook/coliform.shtml> (2008).

Resulta apropiado considerar que se hace indispensable tomar medidas de manejo dentro de un Plan de mitigación de las condiciones en las que se recopilan los efluentes contaminados en el pozo de acumulación de la Planta de Lácteos. La contaminación puede generarse en la conducción desde la fuente de agua que se conduce hasta la cisterna de la Planta, recordando que esta agua no es potable, por lo que podría originarse esta contaminación en la fuente y en el trayecto hasta el ingreso a la cisterna.

Con más razón la contaminación aumenta cuando hay lodos y aguas negras que arrastrando cargas de coliformes totales y fecales determinan que las aguas negras han contaminado el agua.

Por ser condiciones de contaminación de bacterias coliformes en el agua de consumo y de procesamiento, así como por la naturaleza de la Planta para producir alimentos derivados lácteos de consumo humano, cualquier presencia de Coliformes Totales y/o Fecales, resulta nocivo para la salud pública, que podría degenerar en enfermedades entéricas y bacteriales.

Por lo anotado, se deduce que si hay deterioro significativo ($P < .01$) de las características físicas, químicas y biológicas del agua residual que se genera en la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH, criterio manifestado en la Hipótesis General.

4.2.2 Pertinente a la Hipótesis 1

Como se constató anteriormente, en los Cuadros 4, 5 y 6 se reporta la condición estadística que esgrimieron las medias de las características físicas, químicas, biológicas y microbiológicas que tipifican la condición del agua residual que se acumula en el Pozo de recolección de aguas servidas que se generan de los procesos de elaboración de productos lácteos de la Planta de Lácteos de la Estación

OCH), información empírica que en su conjunto permitirá comprobar la hipótesis planteada en este acápite y que habiendo demostrado estadísticamente que el agua de entrada proveniente de la cisterna vs el agua residual del Pozo de acumulación presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < .01$), determinan la estructuración de la información que se acompaña a continuación.

Pregunta # 4:

¿Cuáles son los contaminantes del agua residual de la Planta de Lácteos que constituyen la materia orgánica, sólidos en suspensión y patógenos presentes?

ANÁLISIS

Como se anota en el Cuadro 7, la concentración de la materia orgánica comprende, entre otros componentes, la presencia de proteína, grasa y lactosa de la leche que se pierde en el proceso y del suero que no se aprovecha y ambos sustratos se van al pozo de acumulación.

La presencia de las proteínas de la leche equivalen a 0,0071 mg/l agua residual, confrontado con la referencia límite admisible, se debe esperar que no se registre una concentración mayor de 0,062 mg/l, esto indica que las proteínas no constituyen la materia orgánica que demanda oxígeno para su degradación.

Para el caso de las grasas, los registros de laboratorio superan a la referencia sustancialmente. Se estima que los niveles de este componente en el agua residual de la Planta de Lácteos, despuntan en 8,35 veces el valor de referencia.

Uno de los componentes de la materia orgánica que resulta de alta incidencia y representa un serio contaminante es la lactosa presente en los efluentes, su valor de 13,35 mg/l es tan alto que multiplica en más de 133 veces el valor límite permisible que es de 0,1 mg/l

RESIDUOS DEL AGUA RESIDUAL DE LA PLANTA DE LÁCTEOS²³

CONTAMINANTE	VALOR AGUA RESIDUAL ^{1/}	VALOR DE REFERENCIA
Materia Orgánica, mg/l:		
- Proteínas (leche y suero), mg/l	0,0071	0,062 ^{2/}
- Grasas y aceites, mg/l	1,670	0,20 ^{3/}
- Lactosa, mg/l	13,350	0,1 ^{2/}
Sólidos suspendidos	300,42	50,00 ^{3/}
Patógenos:		
- Coliformes totales, UFC/100 ml	1000000	0,00 ^{4/}
- Coliformes fecales, UFC/100 ml	3000	0,00 ^{4/}

^{1/}Valores de la presente investigación en el pozo de acumulación Planta Lácteos FCP-ESPOCH (Sarmiento, E., 2010).

^{2/}Comisión Nac. del Medio Ambiente-Región Metropolitana, Santiago-Gobierno de Chile (1998)

^{3/}Labayru, M. R. (2005).

^{4/}Disponibile en (<http://www.k12science.org/./coliform.shtml s/f>).

Dadas las cifras de contaminación por Coliformes totales y fecales, las aguas residuales si representan serias complicaciones. Los efluentes de la Planta concentran hasta 1000000 de UFC de coliformes totales y 3000 UFC de coliformes fecales/100 ml. Las cifras límites no constan como valor de referencia, por considerar que este tipo de contaminante, no es admisible en ningún nivel.

INTERPRETACIÓN

De acuerdo a las apreciaciones emitidas por la Comisión Nacional de Medio ambiente de la Región Metropolitana de Santiago de Chile (1998), para la industria láctea,

²³Comisión Nac. del Medio Ambiente-Región Metropolitana, Santiago-Gobierno de Chile (1998); Labayru, M. R. (2005) y referencias Disponibles en (<http://www.k12science.org/./coliform.shtml s/f>).

no deberían contener más de 0,2 mg/l de grasas en su sustrato²⁴,

así se determina que el agua residual de la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi, si presenta en sus efluentes importantes concentraciones de grasas que demandarán de un tratamiento previo cuando se organice el Plan de manejo para mitigar la contaminación. Esto tiene correspondencia con los materiales de arrastre que se generan con el lavado de equipos, desperdicio de leche, presencia de suero de leche producto de la elaboración del queso, sabiendo que la lactosa está en mayor proporción en el suero que en la leche, en 100 g de leche, 75 g son de lactosa, 12 g son de proteína y 8 g de sales minerales como Ca, P, K, principalmente (según reportes que se publicaron en www.hipernatural.com/es/ynscurslv.htm), por lo que se precisan medidas de tratamiento previo al envío al pozo de acumulación y el manejo mismo de los efluentes.

Las cargas microbiales contienen patógenos bacteriales que pueden ser de consecuencias, que ahora mismo deben tener dificultades las personas que consumen el agua de la cisterna, que es un sustrato contaminado y mucho más los animales que consumen pastos en praderas que reciben la humedad de las aguas residuales que se desbordan permanentemente del pozo de acumulación de la planta en Tunshi. Debe admitirse entonces, que la materia orgánica (grasa y lactosa), sólidos en suspensión y patógenos presentes (coliformes totales y fecales), se constituyen en contaminantes del agua residual de la Planta.

4.2.3 Pertinente a la Hipótesis 2

La información empírica de la presencia de residuos sólidos, residuos tóxicos y peligrosos y de tipo atmosférico, los de menor proporción en la contaminación que se genera en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi, fue

²⁴Comisión Nacional de Medio ambiente de la Región Metropolitana de Santiago de Chile. 1998. Guía para el control y prevención de la contaminación industrial. Fabricación de productos lácteos. Marzo 1998. Santiago, Chile.

presencia de desechos y condiciones en las que se desenvuelve la unidad de producción y particularmente en el caldero de generación de vapor, aunque el grado de contaminación no es considerable como se verifica.

Pregunta # 5:

¿Son los residuos sólidos, residuos tóxicos y peligrosos y de tipo atmosférico, los de menor proporción en la contaminación que se genera en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi?

ANÁLISIS

Residuos sólidos

De acuerdo a las observaciones realizadas y a la información proporcionada por el Técnico-Administrador de la Planta, se puede deducir que la generación de residuos sólidos, no proviene de las actividades de producción y como se manifiesta,

% No hay mucha cantidad de residuos sólidos propiamente de la Planta, la presencia de fundas plásticas de diferentes clases, papel, botellas de cola y pedazos de ramas y maderas de la construcción no necesariamente salen de la Planta y tienen relación con la falta de previsiones tanto de los transeúntes de las comunidades que circulan por el camino que pasa por la Planta de Lácteos y botan este tipo de desechos. Algún descuido del personal de la Planta y de la Estación en general, en el mal manejo de recipientes de agua, galones de plástico, es muy esporádico y es controlado para su mejor previsión de eliminación, que generalmente se lo hace trasladando a los recolectores de basura de la ciudad de Riobamba+(Ver Anexo 6 y 7)²⁵,

²⁵Manzano, M., 2010. Entrevista personal. Encuesta estructurada. FCP-ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

ta por el momento, no representa un problema este aspecto.

En los siguientes Cuadros, se resume el tipo y cantidad de residuo sólido que se observó en la entrevista y en la observación constatación realizada en las visitas a la Unidad, en un área de 250 m² en toda un área circundante de 50 m x 50 m.

CUADRO 8. RESIDUOS SÓLIDOS QUE SE GENERAN EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI

TIPO DE RESIDUO	NIVEL ²⁶		
	Baja	Media	Alta
Fundas de plástico	< 0,065 kg/m ²		
Botellas de plástico (gaseosas)	< 0,065 kg/m ²		
Hilos de coseduras	< 0,065 kg/m ²		
Cartones y Papel	<0,065 kg/ m ²		
Lonas de plástico	< 0,065 kg/m ²		
Tarro de pintura	<0,065 kg/ m ²		
Trozos de alambre de púas	<0,065 kg/ m ²		
Desecho de tejas rotas	---	---	>0,250 kg/ m ²

Elaboración: Sarmiento, E. (2010)

Fuente: Estos resultados se categorizaron en base a las referencias de Santos, C. (2007)

CUADRO 9. CATEGORÍAS DE LA PRESENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS

CONDICIÓN	CANTIDAD	
	Estudio ⁽¹⁾	Referencia ⁽²⁾
Bajo	< 0,00325 kg/ m ²	0 . 0,065
Medio		0,065 . 0,125
Alto		0,125 . 0,250

⁽¹⁾ Los datos son referentes a un área interna y externa a la Planta, de 50 x 50 m del área circundante

⁽²⁾ Referencias de Santos, C. (2007)

Residuos tóxicos y peligrosos

En el Cuadro 10, se resume la información que se derivó de la observación y entrevista como fuentes directas de recopilación, por el que se infiere que se

²⁶ Santos, C. 2007. Estudio del impacto ambiental y medidas de mitigación en la producción y procesamiento de leche en la estación experimental Tunshi, de la Facultad de Ciencias Pecuarias. Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista. FCP-ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

...sos a los lubricantes, combustibles (diesel), ácidos de baterías agotadas, mientras que al ácido nítrico, amoníaco, cloro y sosa cáustica se reconocen como residuos tóxicos. En ambos tipos de residuos contaminantes, se valora en un NIVEL BAJO el grado de presencia en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi.

CUADRO 10. RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS¹

RESIDUO	ORIGEN	CARACTERÍSTICA	NIVEL
Lubricantes	Funcionamiento y mantenimiento de transporte y caldero	PELIGROSOS	Bajo
Restos de diesel	caldero	PELIGROSO	Bajo
Acidos	Baterías agotadas	PELIGROSO	Bajo
Acido nítrico, amoníaco cloro y sosa cáustica	Mantenimiento e higiene de de equipos de procesamiento de lácteos	TÓXICOS	Bajo

Elaboración: Sarmiento, E. (2010)

Fuente: Manzano, M. (2010)

¹Según entrevista al Técnico-administrador y por observación directa (Anexos 6 y 7)

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Emisión de SO₂ y CO

Reportándonos al Cuadro 11, se deducirá que las emisiones de SO₂ y CO, representan un nivel BAJO de contaminación.

CONTAMINANTE ATMOSFÉRICO	VALOR
SO ₂ , Tn/año ¹	0,005
CO, Tn/año ²	0,003

Elaboración: Sarmiento, E. (2010)

Fuente: Resultados de análisis de emisión de gases

$$\text{Emisión de SO}_2 \text{ (Tn/año)} = E_{SO_2} = \frac{CDN \text{ (m}^3 \text{/año)} \cdot F_{SO_2} \text{ (Tn/año)}}{CDNR \text{ (m}^3 \text{/año)}}$$

$$\text{Emisión de CO (Tn/año)} = E_{CO} = \frac{CDN \text{ (m}^3 \text{/año)} \cdot F_{CO} \text{ (Tn/año)}}{CDNR \text{ (m}^3 \text{/año)}}$$

CDN: Consumo de Diesel Normal

F_{SO₂}: Factor de estimación para Dióxido de Azufre

F_{CO}: Factor de estimación para Monóxido de Carbono

La Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi, genera vapor para los diferentes procesos, higiene, limpieza y mantenimiento de equipos e instalaciones a través de un caldero horizontal de 15 BHP que funciona 8 horas día con un consumo de 5 galones de diesel/día y genera hasta 8 Tm vapor/hora y se utiliza para calentamiento de agua en las ollas de doble fondo para pasteurizar la leche para yogur y para cuajar la leche en la elaboración de queso. Concluidas las tareas de producción, se utiliza vapor en el empuje de leche residual que se queda en los ductos de los equipos en la cadena de procesos.

OTROS CONTAMINANTES

Presencia de Ruido

Según la observación realizada ~~in situ~~, (Anexo 7), se infiere que el ruido provocado por los equipos relacionados con el procesamiento de la leche y sus derivados, es ~~BAJO~~, en razón del bajo nivel de producción que la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi actualmente desenvuelve.

En los resultados obtenidos por observación directa que consta en el Anexo 7, se puede colegir que es ~~la~~ **MÍNIMA** la presencia de moscas y no se detectó la presencia de roedores, lo cual disminuye el riesgo de problemas de salud, por la presencia de estos vectores.

INTERPRETACIÓN

La condición de producción que caracteriza a la Planta de Lácteos, conduce a una baja utilización de fluidos refrigerantes, aceites o lubricantes y no se generan residuos de laboratorio. El caldero que es el único equipo que se utiliza en la generación de vapor para los procesos de producción y mantenimiento, emplea diesel y la carga de refrigerante en el cuarto frío es esporádica (una vez al año). De otra parte, en el laboratorio únicamente se utilizan equipos electrónicos que no emplean sustancias contaminantes y las pruebas de la calidad de la leche se las hace una vez al mes o cuando el caso amerita, en virtud de que la leche, proviene de la unidad de producción Bovinos de Leche de la misma Estación Experimental. Lo que debe preverse son las medidas que serán necesarias, cuando se incremente la producción adquiriendo leche a productores externos que provean de esta materia prima y se requiera permanente evaluación de la calidad de la leche que entregará cada proveedor.

De la información resumida, se deduce que la presencia de residuos sólidos, es realmente baja, según las categorías de evaluación que recomendó Santos, C. (2007). La presencia de $0,065 \text{ kg/m}^2$ equivale a haber encontrado botellas y fundas de plástico, papel, tarros vacíos de pintura de construcciones realizadas, restos de alambre de púa que son derivados del mantenimiento de cercas que hacen en la Unidad de Ovinos y Caprinos, aldeaña y por la acción inapropiada de personas ajenas a la Unidad, estudiantes que realizan pasantías en las unidades operativas de la Estación Experimental, transeúntes de las comunidades vecinas que a su paso, irresponsablemente dejan estos elementos que se constituyen en residuos sólidos en las inmediaciones de la Planta, que en el área de los 250 m^2 verificados, se generaron exactamente $32,5 \text{ gramos/m}^2$; lo que en concreto es mínimo aunque,

de producción, no debe existir este tipo de materiales que deterioran el paisaje y la apariencia de una Planta de producción de alimentos.

En el Cuadro 9, se sustenta la condición de evaluación de este componente, el mismo que permite catalogar como de contaminación baja (Santos, C. 2007).

Generalmente la única posibilidad de contaminación atmosférica por parte de una industria láctea, proviene de sus generadores de vapor, que habitualmente son calderas que trabajan a baja presión, con una generación de vapor inferior a 20 Tm/hora y que usan diesel como combustible. A las industrias que funcionan con estos equipos se las encuadran dentro del grupo C, que corresponden a las menos contaminantes de la atmósfera (IHOBE-Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2005).

El SO_2 permanece activo de 2 a 4 días en la atmósfera, la mitad se vuelve a depositar en la superficie húmeda seco y el resto se convierte en iones sulfato SO_4^{2-} que es un importante factor en la lluvia ácida²⁷+

El CO produce un importante efecto de atrapamiento del calor, el llamado efecto invernadero y su concentración va en aumento por la quema de combustibles fósiles y de grandes extensiones de bosques. Es tóxico porque envenena a la sangre impidiendo el transporte de oxígeno, se combina fuertemente con la hemoglobina de la sangre y reduce drásticamente la capacidad de la sangre de transportar el oxígeno. Procede de la combustión incompleta de la gasolina y del gasoil en los motores de vehículos.

La producción de 0,005 Tn SO_2 y de 0,003 Tn CO/año, si representan a una contaminación atmosférica, pero ésta no es una contaminación grave que pone en riesgo la integridad del ambiente sano, sin embargo si se conoce que la acumulación permanente de estos y otros gases deterioran el ambiente que a la larga

²⁷ Secretaría Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Gobierno de México. Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/Pages/Inicio.aspx>

na consecuencia para mantener un aire limpio y saludable.

En <http://www.calameo.com/books/00007779539f93aadfede>; (2010), se reconoce al aire limpio cuando la contaminación se halla entre 0,001-0,01 ppm SO₂ y < 1 ppm de CO y al aire contaminado cuando sobrepasa a un rango de 0,02 . 2 ppm SO₂ y entre 5 a 200 ppm de CO.

La mayor fuente de generación de ruido en una industria láctea es debido al ruido propio de los equipos de funcionamiento (bombas, agitadores, envasadora, etc). La segunda fuente corresponde al ruido producido por el lavado de tinas, bidones, queseras, reactores y estanques de vapor. El vapor al impactar la superficie del tanque metálico produce un ruido fuerte. Los ruidos causados por las operaciones que se llevan a cabo en una planta lechera son la primera causa de estrés de los trabajadores, sin contar los casos de pérdida de la capacidad auditiva y sordera, que han sido detectados cada vez con mayor frecuencia en este tipo de industrias, según lo considerado por la Comisión Regional de Medio Ambiente-Región Metropolitana de la República de Chile (1998).

Según Román, M. (2007), se considera un problema la presencia de insectos y particularmente roedores cuando su constatación determina un riesgo muy alto de pérdidas económicas y también para la seguridad alimentaria, por ser vectores de contaminación. Este particular deja de ser trascendente para la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi, si se considera que no existieron indicios de la presencia de ratas y la baja presencia de moscas deduce una condición higiénico-sanitaria satisfactoria.

4.2.4 Análisis de Correlación y Regresión Simple entre las variables para el ámbito cisterna y ámbito pozo de acumulación

El análisis de correlación entre variables físicas, químicas, biológicas y microbiológicas se reporta en el Cuadro 12, cuyos valores de asociación resaltan al

es se incrementan ante el incremento de los sólidos totales, dado un $R=0,657$ ($P<.05$).

En términos significativos ($P<.01$), se identifica una correlación alta y positiva de $R=0,804$ entre los Sólidos suspendidos Totales y la contaminación con Coliformes fecales. Esto determina que conforme aumenta la cantidad de UFC/100 de agua residual, los sólidos suspendidos Totales también registran un aumento en su concentración (mg/l).

El aumento del valor de potencial hidrógeno del agua de la cisterna obedece en un 41,22 % de la contaminación con Coliformes fecales, así se deduce del coeficiente de determinación (R^2) calculado ($P<.05$)

En el Cuadro 13, se reporta la matriz de correlación para las variables de de contaminación en el pozo de acumulación de las aguas negras que se recopilan de la producción en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi, en el que se observa que la T° y el pH presentan una correlación significativa alta de $R=0,868$, por el que se advierte que conforme aumenta la T° , el pH también aumenta ($P<.05$), se presenta una correlación media y negativa $R=-0,663$, es decir que ante un aumento de la T° , la concentración de Nitrógeno amoniacal, disminuye significativamente ($P<.05$).). Al cruzar las variables T° y DQO, se identifica un valor $R=-0,579$, el que permite manifestar que la demanda química de oxígeno disminuirá ($P<.05$) cuando aumente la T° .

Ante un aumento de la T° , hay una tendencia a disminuir la presencia de las Unidades formadoras de colonias de Coliformes fecales, esto se evidencia porque el coeficiente $R=-0,580$ lo determina de esa manera.

Cuando el pH aumenta, el Nitrógeno amoniacal disminuye, su coeficiente de asociación $R=-0,611$ determina además un $R^2=37,32$ % por el que se presume que el pH depende de lo que ocurra en la presencia de Nitrógeno, en un 33, 32 %.

Así también, cuando el pH se incrementa, la DQO disminuye. Su $R=-0,719$ que se reconoce como un grado alto de asociación y significativo al $P<.01$.



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

MATRIZ DE CORRELACIÓN PARA VARIABLES DEL AGUA DE CISTERNA

	ST, mg/l	SST, m/l	Temp, °C	pH	Turbid UNT	Alcalin mg/l	N amo mg/l	Clorur mg/l	DBO5 mg/l	DQO mg/l	aceites y grasas, mg/l	Lactosa mg/l	P, mg/l	Nitritos, mg/l	Nitrat mg/l	Colif Totales, UFC10 0 ml	Colif Fecale sUFC1 00 ml
ST, mg/l	1																
SST, mg/l	-,118	1															
Temp, °C	-,312	,173	1														
pH	,115	,213	,521	1													
Turbid, UNT	-,403	-,006	-,359	-,361	1												
Alcalin, mg/l	,281	,219	-,047	,238	-,497	1											
N amon, mg/l	,181	,237	,199	,115	-,343	,113	1										
Clorurs, mg/l	-,016	,336	,268	,251	-,442	,421	,335	1									
DBO5, mg/l	,657*	-,251	-,351	-,070	-,534	,251	,248	-,135	1								
DQO, mg/l	-,531	,186	-,051	,012	,304	,042	-,442	,308	-,568	1							
aceites y grasas, mg/l	-,250	,244	,303	,060	,207	-,073	,214	,164	-,531	-,233	1						
P, mg/l	,426	-,042	,256	,652*	-,236	,362	-,032	,058	,234	-,039	-,375	,258	1				
Nitritos, mg/l	,254	-,029	,081	,332	-,194	,590*	,019	,381	,255	,004	-,143	,255	,732**	1			
Nitratos, mg/l	-,041	-,161	,098	-,156	,212	-,600*	-,339	-,064	-,447	,000	,401	-,446	-,435	-,571	1		
Coliformes Totales, UFC/100 ml	,500	,148	,270	,191	-,146	,123	-,075	-,068	,000	-,549	,431	,000	,267	,159	,357	1	
Coliformes Fecales, UFC/100 ml	,263	,804**	,280	,642*	-,351	,429	,286	,455	-,080	,040	,163	-,076	,342	,167	-,149	,346	1

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

La presencia de coliformes fecales provoca una disminución del pH del agua residual, su coeficiente de correlación $R = -0,646$ ($P < .05$), nos demuestra ese comportamiento.

A mayor presencia de Nitrógeno amoniacal, se mejora la alcalinidad del agua, la relación está representada por un $R = 0,654$ ($P < .05$).

Al aumentar el nitrógeno amoniacal, se hace preciso aumentar la DQO para contrarrestar la contaminación por este componente en los efluentes de la Planta de Lácteos.

Los incrementos de la concentración de nitrógeno amoniacal permite un aumento de las Unidades Formadoras de Colonias de Coliformes fecales/100 ml de agua residual analizada, su asociación se resume a un $R = 0,711$).

En el Gráfico 3, se observa el comportamiento de los Sólidos suspendidos totales en función de la contaminación con UFC de coliformes fecales, los estadígrafos determinan que por el aumento de una UFC de coliformes fecales, se espera un incremento de 0,029 mgde Sólidos suspendidos totales /l de muestra ($P < .05$).

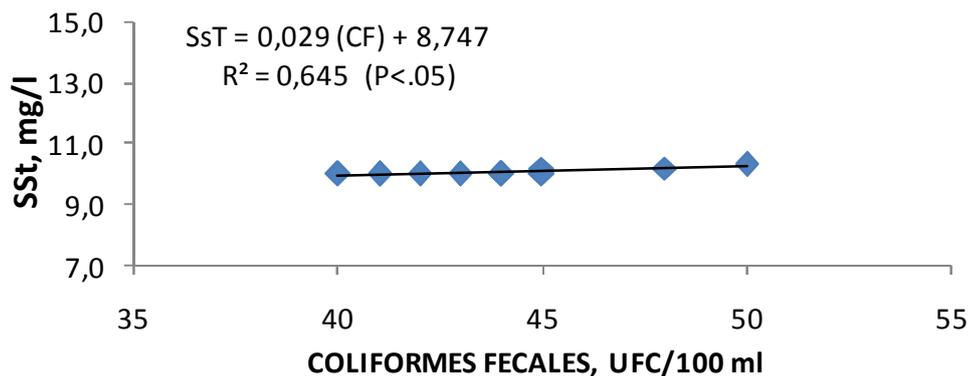


Gráfico 3. SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/l) DEL AGUA DE LA CISTERNA EN FUNCIÓN DE LA PRESENCIA DE COLIFORMES FECALES (ufc/100 ml)

De otra parte, el pH sufrirá un incremento significativo ($P < .05$) de 0,024 por cada UFC que se incremente en el agua de la cisterna (Ver Gráfico 4). La presencia de Sólidos suspendidos Totales, está dependiendo significativamente de la proliferación de coliformes fecales, en un 64,5 %, según el coeficiente de determinación que se reporta ($R^2 = 0,645$).

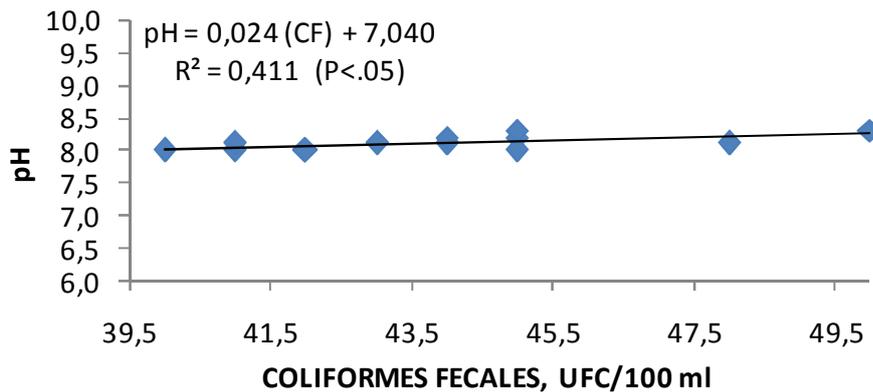


Gráfico 4. pH DEL AGUA DE LA CISTERNA EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE COLIFORMES FECALES (UFC/100 ml)

Como se ha verificado, la asociación entre variables para las características del AGUA DE LA CISTERNA, no son altos en todos los casos y no tiene relevancia estadística porque los valores de las variables no demuestran alta variabilidad, lo cual conduce a detectar una correlación o una asociación entre las variables, pero que ésta no es significativa. En consecuencia debemos aprovechar al menos las correlaciones parciales que se deducen del cruce de pares de variables.

Las características en el AGUA DEL POZO de acumulación definen que por la presencia de lactosa en el agua residual, se hace indispensable un aumento en la demanda química de oxígeno, su relación es directamente proporcional ($R = 838$ significativo al nivel $P < .05$).

Existe una correlación media de $R = 0,66$ entre la concentración de fósforo y el incremento de nitritos, así como los nitratos disminuyen cuando el fósforo aumenta en su concentración del agua residual del pozo.

fecales aumenta, cuando aumenta la presencia de fósforo del agua contaminada.

Cuando la lactosa se incremente en 1 mg/l, se espera que la DBO5, requiera un incremento de 13,02 mg de oxígeno/l de agua contaminada.

De los resultados del análisis de correlación y regresión que se reporta en el Gráfico 5, se deduce que la DBO5, aumentará en 0,24 mg/l de agua contaminada en el pozo de acumulación de efluentes de la Planta de Lácteos, por cada mg de Sólidos totales que aumenten en la contaminación.

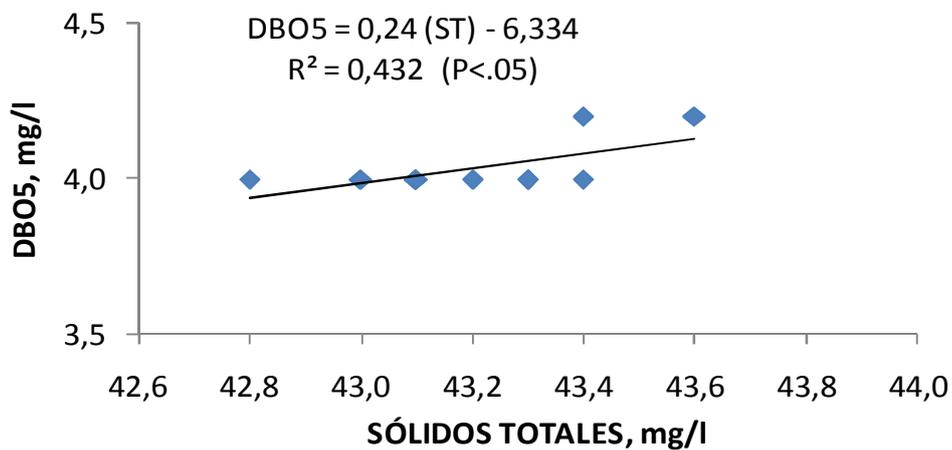


Gráfico 5. DBO5 (mg/l) DEL AGUA DE LA CISTERNA EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES (mg/l)

demuestra que el pH aumenta significativamente en 0,249 por cada °C de temperatura que se incrementa en el agua residual que se acumula en el pozo de la Planta de Lácteos ($P < .05$)

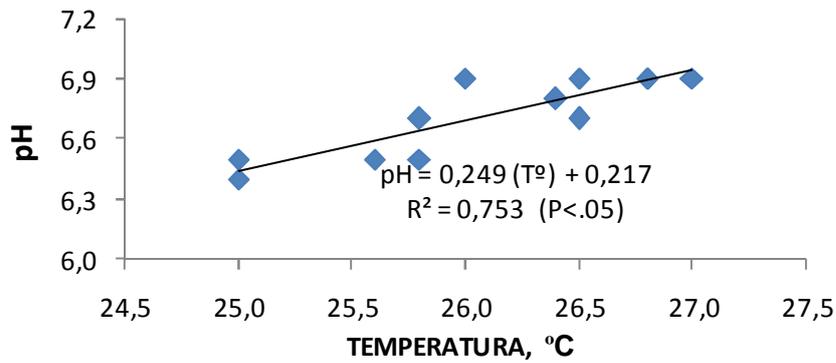


Gráfico 6. pH EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA (°C) DEL AGUA DEL POZO DE ACUMULACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

La ecuación de regresión lineal que se anota en el Gráfico 7, define una cantidad de 0,375°C que disminuirá significativamente ($P < .05$), cuando aumente 1 mg/l de Nitrógeno amoniacal.

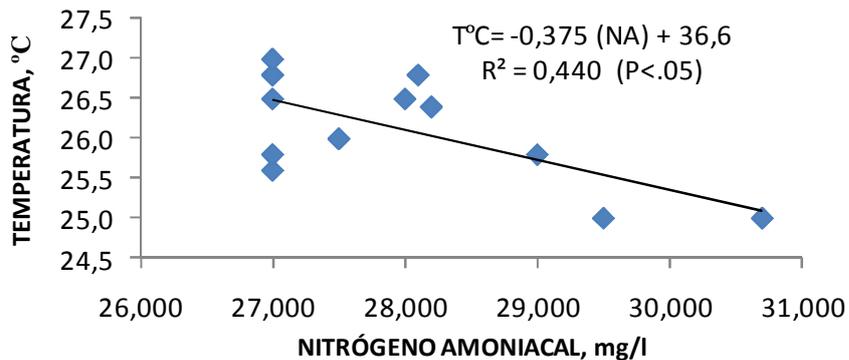


Gráfico 7. TEMPERATURA (°c) EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO AMONICAL DEL AGUA RESIDUAL DEL POZO DE ACUMULACIÓN

ustran en el Gráfico 8, la Demanda Biológica de Oxígeno, también se ve influenciada por la concentración de lactosa en los efluentes en un 70,2 %, que en si viene a representar un factor importante porque proviene del suero de leche que sale de la elaboración de queso fresco; conforme aumenta el nivel de lactosa, se requieren 13,02 mg/ml de DBO5

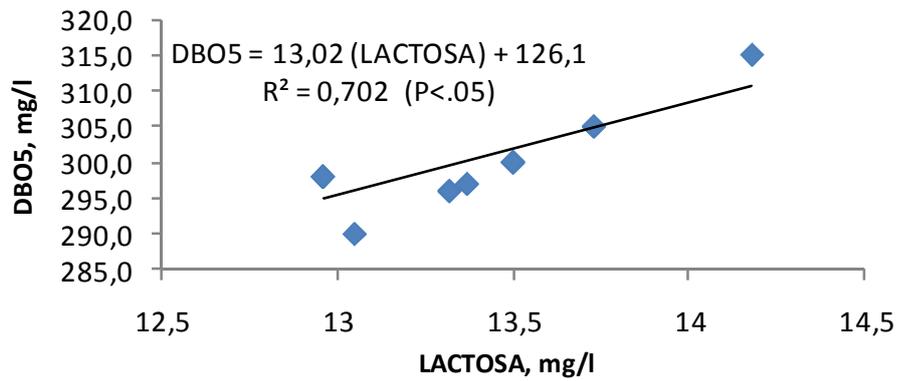


Gráfico 8. DBO5 (mg/l) EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LA LACTOSA (mg/l) EN EL AGUA RESIDUAL DEL POZO DE ACUMULACIÓN

CORRELACIÓN PARA VARIABLES DEL AGUA RESIDUAL DEL POZO DE ACUMULACIÓN

VARIABLES	ST mg/l	SST, mg/l	Temp, °C	pH	Turbid UNT	Alcalin, mg/l	N amon, mg/l	Cloruro mg/l	DBO, mg/l	DQO, mg/l	aceites y grasas, mg/l	Lacto sa mg/l	P, mg/l	Nitritos, mg/l	Nitratos , mg/l	Colif Totales, UFC 100 ml	Colif Fecales UFC 100 ml
ST, mg/l	1																
SST, mg/l	,380	1															
Temp, °C	,089	-,017	1														
pH	,155	-,049	,868**	1													
Turbid, UNT	,000	-,550	-,395	-,152	1												
Alcalin, mg/l	-,234	,036	-,254	-,305	,008	1											
N amon, mg/l	-,302	,096	-,663*	-,611*	,144	,654*	1										
Cloruros, mg/l	,252	,293	,426	,191	-,016	-,189	-,483	1									
DBO, mg/l	-,074	,130	-,357	-,266	,013	,781**	,747**	-,457	1								
DQO, mg/l	-,011	,407	-,579*	-,719**	-,191	,607*	,489	-,078	,408	1							
Aceites y grasas, mg/l	,355	,049	-,333	-,069	,487	,194	,073	,011	,267	,173							
Lactosa, mg/l	,121	,310	-,328	-,205	-,102	,710**	,550	-,331	,838**	,528	1						
P, mg/l	,169	-,100	-,656*	-,547	,357	,295	,515	-,350	,339	,366	,66*	1					
Nitritos, mg/l	-,076	,530	,432	,167	-,667*	,267	,045	,278	,189	,214	-,587*	,022	-,628*	1			
Nitratos, mg/l	-,118	,269	,398	,402	-,488	-,375	-,323	,020	,000	-,344	-,316	-,041	-,632*	,383	1		
Colif Totales, UFC/100 ml	,437	-,074	,449	,497	-,068	,200	-,207	,082	,229	-,226	,296	,462	,055	-,064	,046	1	
Colif Fecales, UFC/100 ml	,191	,279	-,580*	-,646*	-,087	,450	,711**	-,289	,567	,537	,285	,563	,782**	-,076	-,394	-,009	1

ST	SST	Temp	pH	Turbid	Alcalin	N amon
Sólidos Totales	Sólidos suspendidos totales	Temperatura del agua	Potencial hidrógeno	Apariencia o Turbidez	Alcalinidad	Nitrógeno amoniacal

Cloruro	DBO ₅	DQO	P	Colif Totales	Colif Fecales
Residual del NaOH	Demanda Bioquímica de O ₅	Demanda Química de O ₂	Fósforo presente	Coliformes totales	Coliformes fecales

** Correlation is significant at the 0.01 level (2 tailed)

* Correlation is significant at the 0.05 level (2 tailed)

NATURALEZA DE LAS HIPÓTESIS

4.3.1 Hipótesis General: El inadecuado sistema de eliminación de efluentes y lixiviados de la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH conduce al deterioro de las características físicas, químicas y biológicas del agua residual

Las condiciones de evacuación y liberación de las aguas residuales y lixiviados de la Planta de Lácteos no prevén ningún tratamiento previo antes de enviarlos al pozo de acumulación, lo cual degenera en un proceso de descomposición del agua que por sí solo, evidencia un color gris oscuro con olores fétidos propios de la acción de descomposición de la materia orgánica presente y por la concentración de lixiviados que contienen residuos de hidróxido de sodio, nitritos y nitratos; vestigios del ácido sulfúrico que se emplea para la higienización y limpieza, así como compuestos fosforados que reaccionan en condiciones de temperatura superiores a los 14°C. El agua de la cisterna luego de la utilización en los procesos de elaboración de productos lácteos que es conducida por ductos de alcantarilla a una excavación que la hemos identificado como Pozo de Acumulación+ tiene esta característica que molesta a la percepción de las personas que circulan por el área de influencia.

4.3.1.1 Comprobación/disprobación de la Hipótesis General, en relación a las Características Físicas del agua residual

Por simple observación numérica, se deduce en los datos del Cuadro 14, de la preponderancia en el deterioro que demuestra el agua residual del Pozo de acumulación, en contraste con los datos observados en el agua de la Cisterna, que se considera como un elemento sin deterioro.

El color, olor y apariencia o turbidez del agua, se conjeturaron como variables no paramétricas, por su naturaleza de evaluación, en los tres casos, los resultados están en función de la apreciación y condición del agua.

PERIENCIA DEL AGUA (CISTERNA vs POZO) QUE SE REGISTRARON EN LA PLANTA DE LÁCTEOS FCP-ESPOCH

	Sitio de la toma de muestra	N	Media de Rangos ¹	Media Grupo ²	Sumade Rangos
Color del agua o del efluente	Cisterna	12	6,50	Cristalino	78,00
	Pozo de eliminación	12	18,50	Gris	222,00
	Total	24			
Olor del agua	Cisterna	12	6,50	Inodoro	78,00
	Pozo de eliminación	12	18,50	Maloliente	222,00
	Total	24			
Aspecto del agua o Turbiedad, UNT	Cisterna	12	6,50	7,375	78,00
	Pozo de eliminación	12	18,50	18,408	222,00
	Total	24			

¹Equivalencias de Rangos en K-W

²Valores de media de CISTERNA Y POZO DE ACUMULACIÓN

En el siguiente Cuadro, se reportan los resultados de la Prueba de Kruskal-Wallis que nos demuestra en todas las características evaluadas, que el Valor calculado de la Prueba $H = X^2_{\text{CALCULADO}} = 23$ (color), 23 (Olor) y 17,47 (turbiedad), es considerablemente mayor al valor Chi-Square, $0,01; 1 \text{ g.l.} = 6,635$, por lo que se deducen diferencias altamente significativas, tornándose en verdadera la Hipótesis General planteada.

La significancia a dos colas que se reporta, presenta valores de 0,000 que en realidad no son $\%0$ +sino cercanos a $\%0$ +. Como ejemplo se demuestra; así:

El Valor real es: $1,620013982466 \times 10^{-1006}$, notación científica que representa a un $\%0$ valor mínimo+cercano a $\%0$ +, de ahí que esta significancia se registra con 0,000 en el reporte que se inscribe en los Anexo 2.

POZO DE LA PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS PARA LAS VARIABLES NO PARAMÉTRICAS

VARIABLE ESTADIGRAFO	Color del agua o del efluente	Olor del agua o del efluente	Aspecto del agua, UNT
Chi-Square ^a	23,000	23,000	17,470
Grados de libertad ^b	1	1	1
Significancia (2-Colas) ^c	1,62001398246e-006	1,62001398246e-006	2,918942132479e-005

a Kruskal Wallis Test (H=Chi-Square) como valor calculado de K-W

b Grados de libertad para dos colores u olores con dos fuentes de muestreo

$$(n_{\text{proveniencia del agua}} - 1) (n_{\text{condición de color u olor o aspecto}} - 1) = (2-1)(2-1) = 1$$

c Valor Chi-Square $P < .01 = 6,635$ (Romo, L., 1973) Significativo más allá del 99,9 % de certeza y menos del 1 % de error. Significativo más allá del $P < .001$

De los resultados analizados, se determina que la concentración de sólidos Suspendidos Totales en la CISTERNA (10,06 mg/l), es menor que los identificados en el POZO DE ACUMULACIÓN (300,42mg/l) y de igual manera los Sólidos Totales para ambas procedencias, con 43,20 y 412 mg/l de muestra, respectivamente; lo que a las claras se deducen condiciones de un ALTO grado de contaminación, producto de la acumulación de lixiviados y agua residual que se conduce hasta este reservorio improvisado, sin un manejo o tratamiento previo.

En el Cuadro 16, se verifican los valores estadísticos que surgen de la Prueba t_{Student} , en el que figura una diferencia de 368,8 mg de sólidos totales/l, la misma que con un $t_{\text{CALCULADO}} = -1997,43$ resulta significativo al nivel $P < 2,410148664579e-059$, que se lo reporta en los demás casos de las características evaluadas, como la significancia es una Probabilidad cercana a cero. Así, el deterioro del agua residual y de los efluentes y lixiviados que se conducen al pozo de acumulación, con lo que se deduce que es cierta la **Hipótesis General** que expresó que es *inadecuado el sistema de eliminación de efluentes y lixiviados de la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH, lo cual conduce al deterioro de las características físicas del agua residual.*

CUADRO 16. SUMARIO DE LA PRUEBA $t_{Student}$ PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES ASUMIENDO DESIGUAL VARIANZA EN CADA GRUPO

CARACTERÍSTICA	$t_{CALCULADO}$	g.l.	Significancia ¹	Valor de la Diferencia entre medias (\bar{d})	Error Estándar de la diferencia ($S_{\bar{d}}$)
Sólidos Totales, mg/l	-1997,430	22	2,410148664579e-059	-368,80000	,18464
Sólidos suspendidos totales, m/l	-1256,768	22	6,438271206755e-055	-290,35833	,23104
Temperatura, °C	-59,128	22	9,64334997126e-026	-11,96667	,20238
Potencial Hidrógeno	21,623	22	2,592118762534e-016	1,40000	,06475
Aspecto del agua	-80,630	22	1,081448426953e-028	-11,03333	,13684
Alcalinidad, mg/l	-121,441	22	1,347646518428e-032	-255,00000	2,09978
Nitrógeno amoniacal, mg/l	-80,566	22	1,100525085916e-028	-27,90900	,34641
Cloruros, mg/l	-275,184	22	2,0863508513222e-040	-519,58333	1,88813
Demanda Bioquímica de oxígeno, mg/l	-166,705	22	1,276318884008e-035	-295,96667	1,77539
Demanda Química de oxígeno, mg/l	-165,103	22	1,578155010825e-035	-649,93333	3,93654
Contenido de aceites y grasas, mg/l	-39,622	22	5,946339459871e-022	-1,49750	,03780
Lactosa	-117,416	22	2,825745489689e-032	-13,35000	,11370
Fósforo, mg/l	-39,644	22	5,873974486635e-022	-9,19500	,23194
Nitritos, mg/l	-31,944	22	6,284014987187e-020	-,05683	,00178
Nitratos, mg/l	-60,171	22	6,579024170377e-026	-4,80000	,07977
Coliformes Totales, UFC/100 ml	-111,481	22	8,829976014505e-032	-999000,000	8961,197
Coliformes Fecales, UFC/100 ml	-108,105	22	1,734690612396e-031	-2956,000	27,344

¹ La significancia es una probabilidad cercana a cero (mínimo error para la diferencia entre medias)

temperatura (-59,128) y para pH (21,623) que constan en el Sumario de la Prueba t , definen una alta significancia para la diferencia entre lo que ocurre en la CISTERNA vs el POZO de ACUMULACIÓN (Cuadro 16). Por una parte, la temperatura tiende a aumentar significativamente y por otra el pH cambia a condiciones ligeras de acidez cuando se almacena el agua residual y los lixiviados de la Planta de Lácteos, producto precisamente de los cambios físico-químicos que se derivan de la transformación de las aguas negras en concentrados de ALTA contaminación; entonces, por el aspecto relacionado con sus características Físicas, debemos considerar como verdadera la Hipótesis General que en su parte pertinente manifiesta que *El inadecuado sistema de de eliminación de efluentes y lixiviados de la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH conduce al deterioro de las características físicas* +

4.3.1.2 Comprobación/disprobación de la hipótesis en relación a las características Químicas y biológicas del agua residual

Englobando los resultados resumen que se disponen de los procesos estadísticos en el SPSS.v.12.0, se puede argumentar que las condiciones del agua residual que se genera en la Planta de Lácteos y que es conducida hasta el Pozo de acumulación, presentan serias condiciones de contaminación, al identificar diferencias altamente significativas, por las que se debe aceptar que:

En efecto, de los resultados que se reportan en el Cuadro 16, el sumario de la Prueba t -Student, identifica valores absolutos CALCULADOS que van de 39,622 para contenido de aceites y grasas, hasta 275,184 para la presencia de cloruros, que son completamente superiores a los valores $t_{TABULARES}$, que en la probabilidad $P < .01$ es igual a 2,576 (Tablas de Valores t , Romo, L. 1973).

En consecuencia a lo expresado en los antecedentes descritos, **se acepta la Hipótesis General planteada ($H_1: \mu_{CISTERNA} \neq \mu_{POZO}$)**, que manifiesta:

El inadecuado sistema de eliminación de efluentes y lixiviados de la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH conduce al deterioro de las características físicas, químicas y biológicas del agua residual.

a, sustentados en un nivel de más del 99,99 % de certeza y en un error menor al 0,01 %, dados por los valores $t_{CAL} > t_{CRITICOS}$.

4.3.2 Hipótesis 1: *Í Los contaminantes del agua residual de la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH constituyen la materia orgánica, sólidos en suspensión y patógenos presentes*

4.3.2.1 Comprobación/disprobación de la hipótesis H_1

Dada la información estadística que surge del procesamiento estadístico en el Sistema SPSS.v.12.0, se considera que los contaminantes orgánicos están definidos por los altos niveles de lactosa, fósforo, nitrógeno amoniacal, nitritos y nitratos, que por empuje se concentran en los efluentes diarios que se practican en la limpieza y desde cero+presencia en el agua de entrada (cisterna), se registran incrementos de estos elementos en el efluente diario, al tener materia en suspensión, así como disuelta, más aún si el pozo no tiene un manejo o tratamiento para contrarrestar la contaminación por estos efluentes que al acumularse por prolongados tiempos. Estas aseveraciones se fundamentan en las opiniones que se publican en los artículos de <http://www.starmedia.com> (s/f). En la presencia de lactosa, se debe tomar en cuenta que el lactosuero, representa a la fracción que no precipita por la acción del cuajo en la elaboración del queso. Evacuado al drenaje sin previo tratamiento causa daño a la flora y fauna, la demanda bioquímica generada por el lactosuero es de 30000 a 50000 mg DBO5/l (Visseyre, 1988, reportado en www.itson.mx/..TBA109_CARTEL.doc); así la lactosa se torna responsable del 90 % del DBO5.

La concentración de la materia orgánica comprende, entre otros componentes, la presencia de proteína, grasa y lactosa de la leche que se pierde en el proceso y del suero que no se aprovecha y ambos sustratos se van al pozo de acumulación.

En concordancia con los valores de la Prueba $t_{Student}$ para grasas y aceites, lactosa, nitrógeno amoniacal, nitritos y nitratos; así como para sólidos totales y sólidos en suspensión, que se reportan en el Cuadro 16, $t_{CALCULADO}$ siempre es mayor que $t_{TABULAR}$, denotando que el agua de la CISTERNA se deteriora cuando luego de

de la leche y particularmente de queso fresco, se generan 10 litros de agua/litro de leche procesada; que van a almacenarse en el POZO de acumulación, con evidente contaminación; por tanto, las diferencias entre medias de tratamientos, son altamente significativas ($P < .0001$),

Desde el punto de vista patógeno, se considerará la presencia de Coliformes totales y Coliformes fecales como un indicio de la presencia de patógenos que ponen en riesgo a la salud pública y animal de la Estación Experimental Tunshi, al evidenciar que en el agua residual se detectaron 1 000 000 UFC de coliformes totales y 3000 UFC de coliformes fecales. De la misma manera, en el Cuadro 16, constan los valores calculados de la Prueba χ^2 los mismos que siendo más altos que los valores χ^2 de las Tablas (Romo, L. 1973), deducen diferencias altamente significativas para patógenos coliformes.

Consecuentemente con más del 99,99 % de certeza y menos del 0,01 % de error, se acepta la Hipótesis que sostiene que:

Í Los contaminantes del agua residual de la Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH constituyen la materia orgánica, sólidos en suspensión y patógenos presentesÍ

4.3.3 Hipótesis 2: Í El mayor contaminante que se genera en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi son efluentes líquidos, y en menor proporción de residuos sólidos, residuos tóxicos y peligrosos y de tipo atmosféricoÍ.

4.3.3.1 Comprobación/disprobación de la hipótesis H₂

Los resultados del Cuadro 16, apuntan a ratificar el supuesto que refiere a que el mayor contaminante que se genera en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi son los efluentes líquidos, ya que éstos se constituyen en el acumulado de aguas servidas y efluentes que salen de la Planta de Lácteos, juntos se transforman en aguas residuales de ALTA CONTAMINACIÓN, mientras que para el caso de los residuos sólidos, las evaluaciones determinan que el volumen encontrado ($0,0032 \text{ kg/m}^2$) en un área de evaluación de $50 \text{ m} \times 50 \text{ m}$ alrededor de la

...ntan niveles altos, comparados con los valores reportados por Santos, C. (2007), por lo que puede concebirse que estos residuos sólidos presentan una condición BAJA de contaminación de las áreas circundantes (Cuadro 17) y en cierto modo, responde al comportamiento de agentes externos a la Planta.

CUADRO 17. CATEGORÍAS DE LA PRESENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS

CONDICIÓN	CANTIDAD	
	Estudio ⁽¹⁾	Referencia ⁽²⁾
Bajo	< 0,00325 kg/ m ²	0 . 0,065
Medio		0,065 . 0,125
Alto		0,125 . 0,250

⁽¹⁾ Los datos son referentes a un área interna y externa a la Planta, de 50 x 50 m del área circundante

⁽²⁾ Referencias de Santos, C. (2007)

Respecto a los residuos tóxicos y peligrosos, de la misma manera, no se constituyen en contaminantes serios, dado también por el volumen de producción en la Planta, en el siguiente Cuadro se resume esta característica que ratifica lo señalado.

CUADRO 18. GRADO DE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI

RESIDUO	NIVEL
Lubricantes	Bajo
Restos de diesel	Bajo
Acidos	Bajo
Acido nítrico, amoníaco cloro y sosa cáustica	Bajo

FUENTE: Según entrevista al Técnico-administrador y por observación directa (Anexos 6 y 7)

ite, que la contaminación atmosférica tomando en cuenta la generación de SO_2 y CO , es baja por las estimaciones que representan emisiones de 0,005 y 0,003 Tn/año, que realmente es mínima, naturalmente determinado por un trabajo del caldero acorde a las mínimas necesidades de generación de vapor.

En base a los resultados que se reportaron en el Cuadro 16, y dada la significancia de las diferencias entre medias (valores $\%_{\text{CAL}} \rightarrow t_{\text{CRITICO}}$) de las características físicas, químicas, biológicas y microbiológicas del agua de la CISTERNA vs POZO DE ACUMULACIÓN, la contaminación por efluentes líquidos, representa a la mayor fuente de contaminación que genera la Planta de Lácteos, por lo que se acepta la Hipótesis alternativa H_1 que manifiesta que ***El mayor contaminante que se genera en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi son efluentes líquidos, y en menor proporción de residuos sólidos, residuos tóxicos y peligrosos y de tipo atmosférico*** y se rechaza la nula con más del 99,99 % de certeza y menos del 0,01 % de error.



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

...da la serenidad para aceptar las cosas que no puedo cambiar
El valor para cambiar las cosas que si puedo y la sabiduría para distinguirlas+
(Reinhold Niebuhr)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos de la investigación, los resultados y análisis establecidos y en las condiciones en las que se desenvuelve la Planta de Lácteos en la Estación Experimental Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias de La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se pueden llegar a las siguientes conclusiones:

1. La Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi de la ESPOCH, no desenvuelve procesos de manejo de los desechos sólidos y efluentes liberados, producto de los procesos de elaboración de derivados lácteos. El agua residual se acumula en un pozo de almacenamiento y los desechos (sólidos, tóxicos y/o peligrosos se envían al relleno sanitario del Municipio de Riobamba.
2. La Planta de Lácteos de la FCP-ESPOCH genera SO_2 y CO como contaminantes atmosféricos por el funcionamiento del caldero que produce vapor de agua para los procesos de producción e higiene de los equipos, mientras que la contaminación por residuos sólidos tiene relación con la presencia de plásticos, papel, lonas de plásticos, hilo de coseduras, tarro de pintura, restos de alambre de púas y restos de tejas rotas, que se generan en otras unidades de la Estación Tunshi y por la acción inconciente de transeúntes y estudiantes pasantes de otras Unidades de esa Estación. La presencia de lubricantes, restos de combustible (diesel), baterías viejas, se suman a los efluentes líquidos con contenidos de ácidos (nitríco y sulfúrico) y sosa cáustica, que se utilizan en la limpieza y lavado de equipos y ductos.
3. Las características físicas, químicas y biológicas del agua residual que se genera en la planta de lácteos de la EPOCH demuestran condiciones de alta contaminación por los cambios físicos, químicos y biológicos significativos ($P < .001$) que experimenta el agua de entrada (CISTERNA) vs el agua del POZO DE ACUMULACIÓN, expresado en el deterioro del ambiente por el agua putrefacta y olores tóxicos (fuertes).



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

...ione el PLAN DE MANEJO DE DESECHOS
LIBERADOS EN LA PLANTA DE LACTEOS DE LA ESTACION
EXPERIMENTAL TUNSHI . ESPOCH

3.2. RECOMENDACIONES

Dadas las características físicas, químicas, biológicas y microbiológicas, tanto como la presencia de residuos sólidos, peligrosos y tóxicos y los de contaminación atmosférica, por la ausencia de manejo de los mismos en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi, se llega a la siguiente recomendación:

1. La ESPOCH debe implementar un Plan de Manejo de los desechos sólidos y efluentes liberados de los procesos de producción de la Planta de Lácteos que no afecte el ecosistema, aplicando las normas mínimas de seguridad con enfoque en la Producción más limpia.
2. Los administrativos de la Planta de Lácteos deben elaborar un Plan administrativo, técnico y operativo que garanticen el cuidado del ambiente y el desarrollo de las Buenas Prácticas de Manejo basados en la Producción más Limpia de derivados Lácteos.
3. Dar énfasis a la implementación de una mínima infraestructura física para el tratamiento de los efluentes y lixiviados previo a la conducción de las aguas residuales al(los) pozo(s) de oxidación y posteriormente al aprovechamiento racional del agua reciclada con características físicas, químicas y biológicas aceptables y que puedan servir para regar los campos sin riesgos en la salud de los animales y de las personas.
4. Elaboración de un modelo de gestión en el manejo de desechos sólidos, efluentes y lixiviados; así como en el control de la emisión de gases y desechos tóxicos o peligrosos que son comunes a la producción de lácteos y que sirva de referente en el manejo racional y responsable dentro de la cadena de producción.
5. Adoptar progresiva y sistemáticamente el PLAN DE MANEJO DE DESECHOS LIBERADOS EN LA PLANTA DE LACTEOS DE LA ESTACION EXPERIMENTAL TUNSHI . ESPOCH que se propone para superar el impacto



PDF
Complete

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

se registra en la Estación Experimental Tunshi
producto de los procesos de producción de derivados lácteos.



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

... debes ser el cambio que esperas ver en el mundo+
(Mahatma Ghandi)

CAPÍTULO VI

PROPUESTA ALTERNATIVA

6.1. TÍTULO DE LA PROPOSTA

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS LIBERADOS EN LA PLANTA DE LACTEOS DE LA ESTACION EXPERIMENTAL TUNSHI Ë ESPOCH

6.2 JUSTIFICACION

En base a los resultados de la investigación, caracterizado por la generación de efluentes líquidos que contienen un alto porcentaje de la carga orgánica, -dado por la pérdida de producto durante el procesamiento y de agua de lavado de equipos y enseres utilizados y sin que exista un sistema de tratamiento de estos efluentes, ya que sus efluentes se acumulan a campo abierto en un lugar cercano a la planta-se hace necesario implementar un plan de manejo de los desechos liberados en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi, tomando en cuenta los aspectos administrativos, técnicos y operativos en función de las condiciones actuales del área de influencia.

El Plan de Manejo de los desechos lácteos contempla las medidas, correctivas y/o de control y otras acciones prácticas que deben ser aplicadas en su procesamiento, para contrarrestar los efectos negativos al ambiente y procurar el bienestar de los trabajadores y la población.

6.3 FUNDAMENTACION LEGAL

Para la elaboración del presente Plan de Manejo de los desechos que son liberados en la planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi, se han considerado las siguientes referencias legales y ambientales:

a) *En la Constitución del Ecuador*

- Como norma suprema se tiene a la Constitución Política de la República del Ecuador (Registro Oficial del 11 de agosto de 2008) en la sección II referente al medio ambiente los Artículos 14y15 estipulan: **El estado debe proteger el derecho de la población de vivir en un ambiente sano y ecológicamente**

el desarrollo sustentable; Velara para que este derecho no sea afectado y garantizara la preservación de la naturaleza+

- El Título II DERECHOS, de la Asamblea Constituyente (2008), Capítulo segundo derechos del buen vivir, sobre la Sección segunda, Ambiente sano, se manifiesta en el Art. 14, que se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y un buen vivir sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, y la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. Art.71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura funciones y procesos evolutivos. La ley de Gestión Ambiental manifiesta en el Libro VI de la calidad ambiental Título IV, en el Art. 125. Plazo para obtener permisos.- Cuando las entidades ambientales de control detecten que los reguladores ambientales incumplen las normas de protección ambiental, así como otras obligaciones ambientales, tuvieren pendiente autorizaciones, permisos, falta de aprobación de estudios, evaluaciones y otros documentos o estudios solicitados por la entidad ambiental de control concederá un término perentorio de treinta días para que el regulador corrija el incumplimiento u obtenga las autorizaciones, permisos, estudios y evaluaciones que haya a lugar. Posteriormente la entidad ambiental de control verificará el cumplimiento y efectividad de las medidas adoptadas.

b) En la Ley de Gestión Ambiental

- DECRETO EJECUTIVO 1040; Publicado en el Registro Oficial N° 332 del 8 de Mayo del 2008. Se expidió el reglamento de aplicación de los mecanismos de participación social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental; que el Art.13 del reglamento antes mencionado establece que los costos de desarrollo de los mecanismos de participación social serán retribuidos por el

) actividad en la forma prevista en la ley de modernización.

- Ley Reformatoria al Código Penal.- Tomando como base a la Constitución Política del Ecuador y considerando que la ley debe tipificar infracciones y determinar procedimientos para establecer responsabilidades penales por acciones u omisiones en contra de las normas de protección ambiental, en el R. O. No. 2 del 25 de Enero del 2000, se expide la Ley Reformatoria al Código Penal. Las reformas al Código Penal tipifican los delitos contra el Patrimonio Cultural, contra el Medio Ambiente y las Contravenciones Ambientales; además de sus respectivas sanciones, todo esto en la forma de varios artículos que se incluyen al Libro II del Código Penal. Estas reformas se explican a continuación. La ley de Gestión Ambiental.- La Ley de Gestión Ambiental (LGA) establece los principios y directrices de la política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia (Artículo 1).

c. En la Calidad Ambiental

- El Texto Unificado de Legislación Ambiental.- En el Libro VI, **DE LA CALIDAD AMBIENTAL**, Título I, Sistema Único de Manejo Ambiental, SUMA, (R. O. 725, 16 de diciembre del 2002). Sistema Único de Manejo Ambiental.- Los principios del Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA) son el mejoramiento, la transparencia, la agilidad, la eficacia y la eficiencia así como la coordinación interinstitucional de las decisiones relativas a actividades o proyectos propuestos con potencial impacto y/o riesgo ambiental, para impulsar el desarrollo sustentable del país mediante la inclusión explícita de consideraciones ambientales y de la participación ciudadana, desde las fases más tempranas del ciclo de vida de toda actividad o proyecto propuesto y dentro del marco establecido mediante este título.
- Sección II, Instrumentos para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental Art. 57.- Documentos Técnicos.- Los estudios ambientales se

revisas a la ejecución, temporales o definitivas de un proyecto o actividad. Los documentos técnicos o estudios ambientales que serán exigidos por la autoridad son entre otros: Plan de Manejo Ambiental (PMA), que se realiza en cualquier etapa del proyecto o actividad.- Art. 59.- Plan de Manejo Ambiental; El plan de manejo ambiental incluirá entre otros un programa de monitoreo y seguimiento que ejecutará el regulado, el programa establecerá los aspectos ambientales, impactos y parámetros de la organización, a ser monitoreados, la periodicidad de estos monitoreos, la frecuencia con que debe reportarse los resultados a la entidad ambiental de control. El plan de manejo ambiental y sus actualizaciones aprobadas tendrán el mismo efecto legal para la actividad que las normas técnicas dictadas bajo el amparo del presente Libro VI De la Calidad Ambiental.

d. En la prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos

- LIBRO VI TÍTULO V, REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR DESECHOS PELIGROSOS.- Art. 160.- Todo generador de desechos peligrosos es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final, siendo su responsabilidad:
 - Tomar medidas con el fin de minimizar al máximo la generación de desechos peligrosos.
 - Almacenar los desechos en condiciones ambientalmente seguras, evitando su contacto con el agua y la mezcla entre aquellos que sean incompatibles.
 - Disponer de instalaciones adecuadas para realizar el almacenamiento temporal de los desechos, con accesibilidad a los vehículos recolectores.
 - Realizar la entrega de los desechos para su adecuado manejo, únicamente a las personas autorizadas para el efecto por el MA o por las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva.
 - Llevar en forma obligatoria un registro del origen, cantidades producidas, características y destino de los desechos peligrosos, cualquiera sea ésta, de los cuales realizará una declaración en forma anual ante la Autoridad Competente; esta declaración es única para cada generador e independiente

s y centros de producción. La declaración se identificará con un número exclusivo para cada generador. Esta declaración será juramentada y se lo realizará de acuerdo con el formulario correspondiente, el generador se responsabiliza de la exactitud de la información declarada, la cual estará sujeta a comprobación por parte de la Autoridad Competente.

- Identificar y caracterizar los desechos peligrosos generados, de acuerdo a la norma técnica correspondiente.

e. En el Código de la Salud

- CÓDIGO DE LA SALUD. Decreto Supremo 188, Registro Oficial 158 de 8 de Febrero de 1971. CAPITULO III: De la Eliminación de Excretas, Aguas Servidas y Aguas Pluviales

Art. 22.- Donde no hubiere alcantarillado público, los propietarios de viviendas deben instalar sistemas de eliminación de excretas, aguas servidas y de disposición y tratamiento final.

Art. 23.- En la zona rural se promoverán, patrocinarán y realizarán programas para la eliminación sanitaria de excretas, con la participación activa de la comunidad.

Art. 25.- Las excretas, aguas servidas, residuos industriales no podrán descargarse, directa o indirectamente, en quebradas, ríos, lagos, acequias, o en cualquier curso de agua para uso doméstico, agrícola, industrial o de recreación, a menos que previamente sean tratados por métodos que los hagan inofensivos para la salud.

Art. 28.- Los residuos industriales no podrán eliminarse en un alcantarillado público, sin el permiso previo de la autoridad que administre el sistema, la cual aprobará la solución más conveniente en cada caso, de conformidad con la técnica recomendada por la autoridad de salud.

6.4.1 Objetivo General.

Diseñar un plan de manejo de desechos liberados en la planta de lácteos de la estación experimental Tunshi . ESPOCH.

6.4.2 Objetivos Específicos.

1. Controlar, atenuar, y compensar los efectos ambientales que está causando el manejo de los desechos de la Planta de Lácteos de la Estación experimental de Tunshi, a través de una producción de elaborados lácteos bajo los principios de la Producción más Limpia (PML), garantizando la calidad de sus productos y procesos.
2. Proteger el derecho de la población de vivir en un ambiente sano, minimizando al máximo la generación de desechos, propiciando el aprovechamiento del agua con mayor eficiencia y economía.
3. Socializar la propuesta con autoridades de la ESPOCH.

6.5 IMPORTANCIA

El garantizar condiciones que aseguren la elaboración de productos y derivados lácteos inocuos y que preserven el ambiente, es una labor compartida entre los diferentes actores que integran la cadena de producción de alimentos. Por tal motivo se entiende que este Plan de manejo está dirigido a todos los involucrados desde el personal Técnico, trabajadores, y visitantes tanto de la planta de lácteos como los visitantes de toda la Estación Experimental Tunshi de la ESPOCH. En toda la cadena hay responsabilidades, y cualquier desvío puede provocar que ese producto ya no cumpla con las expectativas deseadas y lo que es más grave que produzca algún tipo de alteración en el estado de salud de quien lo consume y al ser mal manejado los desechos y efluentes que se emanan de la planta se constituirá en un

personas que habitan por el sector, como para los animales que consumen los pastos y forrajes que existen en la Estación de Tunshi.

Se considera que el éxito de una empresa también está dado por la participación directa de los involucrados en todos los procesos de producción, ante lo cual para lograr resultados satisfactorios, estas se logran con: capacitación, compromiso de todos, trabajo en equipo.

Se entiende a la capacitación como uno de los pilares de este trabajo, solo conociendo los diferentes aspectos que hacen a la elaboración de alimentos sanos e ino cuos y vinculando esta producción con buenas prácticas de manejo ambiental, se podrán lograr los objetivos planteados.

Comprometiéndose todos en ese proceso y trabajando como equipo, se podrá constituir a esta planta en un modelo de producción de elaborados lácteos bajo los principios de la producción más Limpia (PML) garantizando la calidad de sus productos y procesos.

6.6 UBICACIÓN SECTORIAL Y FISICA

Descripción del área

La planta de Producción de Lácteos de Estación Experimental %Tunshi+ de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, está ubicada a 12 km de la Ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo. La variación climática de la Estación Tunshi se detalla en el siguiente cuadro.

CLIMATOLÓGICAS DE LA HACIENDA Í TUNSHÍ - ESPOCH

PARÁMETROS	AÑOS			Promedio
	2001	2003	2004	
Temperatura, °C	13.0	13.5	12.9	13.13
Precipitación, mm/año	531.6	500.4	573.6	535.20
Humedad Relativa, %	70.0	63.0	61.0	64.67

Fuente: Estación Agrometeorológica, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH. 2006.

Las condiciones edáficas de la Estación Experimental Tunshi son las siguientes

CUADRO 6.2 ECOLOGÍA DE LA ESTACIÓN Í TUNSHÍ Ë ESPOCH

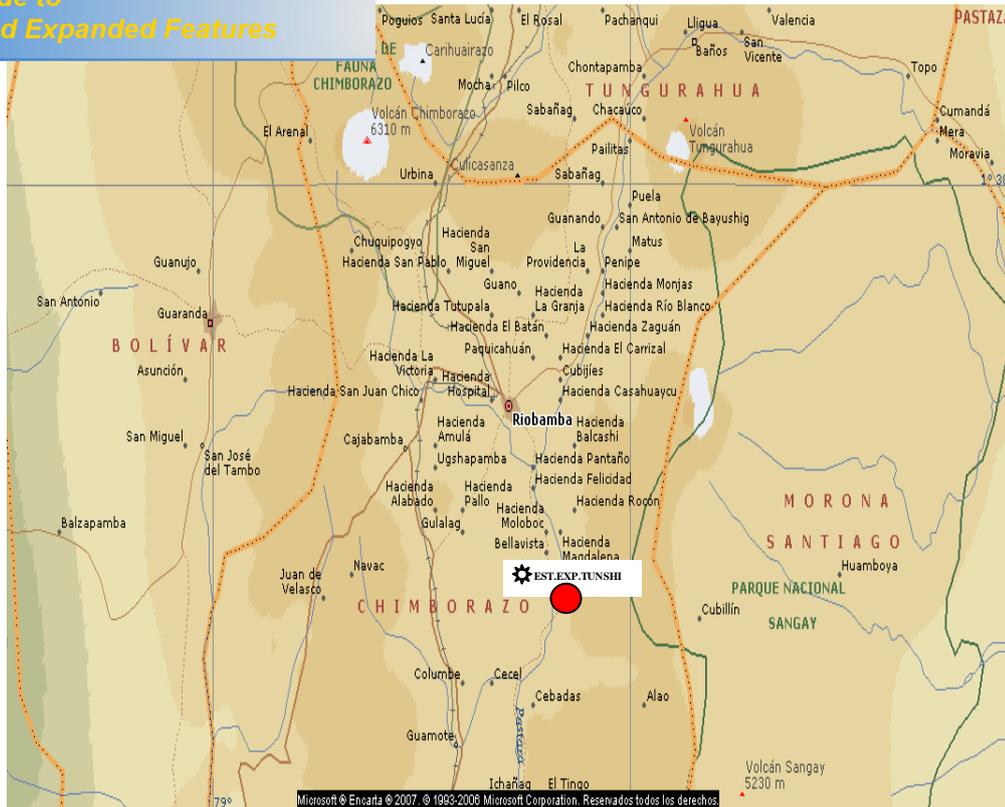
PARÁMETRO	MEDIDA
pH del suelo	6.5 a 7.5
Relieve	Plano inclinado
Tipo de suelo	Franco arenoso
Riego	Existe
Drenaje	Bueno

Fuente: Proyecto P.BID. 016, 2005.

La ubicación de la Planta de Lácteos en la Hacienda Tunshi de la ESPOCH, se reporta en el siguiente gráfico, mediante el siguiente símbolo ●

Aplicación

El presente plan de manejo de los desechos que son liberados en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi, se desarrollará directamente con todos el personal vinculado a la planta y en forma indirecta con todos los visitantes tanto de la planta como de la Estación.



Fuente: Encarta 2010

6.7 FACTIBILIDAD

La presente propuesta es factible desde el punto de vista de la Misión Institucional, en donde se estipula, que es Misión de la ESPOCH, **Formar** profesionales competitivos, emprendedores, conscientes de su identidad nacional, justicia social, democracia, **y preservación del ambiente sano** a través de la generación, transmisión, adaptación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico para contribuir al desarrollo sustentable de nuestro país.

Es factible desde el punto de vista social, ya que la generación de efluentes con un sistema adecuado de eliminación y tratamiento es responsabilidad de todos y mucho más de una Institución de Educación Superior catalogada en categoría **A+** como es la ESPOCH.

sta económico, ya que la planta de lácteos genera recursos económicos que pueden ser revertidos en la misma para el mejoramiento ambiental, solamente con una adecuada gestión de la dirección de la planta.

Es factible desde el punto de vista legal, ya que el Estado Ecuatoriano tiene como norma suprema, en el Título II DERECHOS, de la Asamblea Constituyente (2008), Capítulo segundo derechos del buen vivir, sobre la Sección segunda, Ambiente sano, se manifiesta en el Art. 14, que se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y un buen vivir *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, y la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

6.8 PLAN DE TRABAJO

El plan de trabajo contempla las siguientes estrategias:

1. ADMINISTRATIVAS: La planificación las actividades de producción de manera integral, donde se vincule como actividad prioritaria la eliminación adecuada de desechos sólidos y efluentes líquidos.
2. TECNICAS: La capacitación ambiental del personal vinculado tanto en la producción como al mantenimiento de la planta, de las áreas adyacentes y vinculadas, así como la supervisión y control continuo de su aplicación.
3. OPERATIVAS: El trabajo en equipo con todo el personal que laboran directa e indirectamente en la planta de lácteos, definiendo con precisión sus obligaciones y responsabilidades ambientales, así como los productos esperados y cronograma de actividades.

0.9 ACTIVIDADES

ESTRATEGIAS	OBJETIVO	ACTIVIDADES
ADMINISTRATIVA	Planificar, ejecutar y evaluar las actividades de producción de lácteos con enfoque de preservación del daño ambiental	Definir una Política integrada de gestión de residuos para la planta. Definir los objetivos de calidad.
		Socialización y Sensibilización de la problemática ambiental que existe en la Planta de lácteos
		Informe a las autoridades de la Facultad e Institución sobre los problemas ambientales que existe en la planta.
		Gestión de recursos: Solicitud a las autoridades institucionales para la construcción de un adecuado sistema de tratamiento de efluentes producidos en la planta
		Realizar contacto con el Departamento de desarrollo físico de la ESPOCH
TECNICAS	Capacitar, sensibilizar y concientizar al personal vinculado tanto en la producción como al mantenimiento de la planta, de las áreas adyacentes y vinculadas en el manejo ambiental de la planta de lácteos, así como a los visitantes, bajo los principios de una producción más limpia (PML)	Planificación, organización y ejecución del curso de capacitación con enfoque de una Producción más limpia
		Selección y contrato de especialista de Producción más limpia, para capacitación a todos los funcionarios y trabajadores vinculados directa e indirectamente a la planta
		Realizar campañas ambientales educativas para alumnos, profesionales y personas que visitan a la Estación Experimental Tunshi
		Disponer de un manual orientativo para una producción más limpia.
	Evaluar la gestión ambiental de la planta	Investigación de residuos líquidos y sólidos
OPERATIVAS	Identificar y definir obligaciones y responsabilidades para la ejecución del plan	Estructuración del orgánico - funcional de la planta

8.10 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	MESES					
		1	2	3	4	5	6
Definir una Política integrada de gestión de residuos para la planta. Definir los objetivos de calidad.	Autoridades de la FCP-ESPOCH Jefe y Técnico de la planta						
Socialización y Sensibilización de la problemática ambiental que existe en la Planta de lácteos	Jefe de la planta						
Informe a las autoridades de la Facultad e Institución sobre los problemas ambientales que existe en la planta.	Jefe y Técnico de la planta						
Gestión de recursos: Solicitud a las autoridades institucionales para la construcción de un adecuado sistema de tratamiento de efluentes producidos en la planta	Autoridades FCP Jefe y Técnico de la planta						
Realizar contacto con el Departamento de desarrollo físico de la ESPOCH	Autoridades FCP Jefe y Técnico de la planta						
Planificación y organización de curso de capacitación con enfoque de una Producción más limpia (PML)	Jefe y técnico de la planta Especialista de PML						
Selección y contrato de especialista de Producción más limpia, para capacitación a todos los funcionarios y trabajadores vinculados directa e indirectamente a la planta	Autoridades ESPOCH y FCP Jefe y Técnico de la planta.						
Ejecución del curso de capacitación	Especialista						
Realizar campañas ambientales educativas para alumnos, profesionales y personas que visitan a la Estación Experimental Tunshi	Jefe de la planta y equipo de acción ambiental						
Elaboración de un manual técnico	Jefe y Técnico de la planta.						
Investigación de residuos líquidos y sólidos	Jefe y Técnico de la planta.						
Estructuración del orgánico - funcional de la planta	Jefe de la planta						

6.11 RECURSOS

HUMANOS	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridades de la ESPOCH y de la Facultad de Ciencias Pecuarias. - Administrador y Técnicos de producción - Trabajadores de servicios generales - Otros: Pasantes, visitantes - Especialista . Capacitador en Producción más Limpia
ADMINISTRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> - Plan Operativo Anual - Plan Anual de contratación
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> - Equipo audiovisual - Material de escritorio
TECNICOS	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio arquitectónico del sistema de eliminación y tratamiento de los efluentes y desechos sólidos de la planta de lácteos - Construcción de sistema de eliminación de efluentes - Campañas ambientales educativas - Supervisión y control de aplicación de buenas prácticas de manejo en todo el sistema eliminación y tratamiento de los efluentes y desechos sólidos de la planta de lácteos
FINANCIEROS	<ul style="list-style-type: none"> - Autogestión de la Planta de Lácteos

RECURSOS FINANCIEROS PARA LA EJECUCIÓN

RUBRO	COSTO TOTAL (USD)	APOORTE ESPOCH (USD)	APOORTE FACULTAD (USD)
RECURSOS HUMANOS:			
Técnico-Administrador	1000	1000	
Trabajador servicios generales	600	600	
Facilitador-Capacitación	2000		2000
TOTAL RECURSOS HUMANOS	3600	1600	2000
RECURSOS ADMINISTRATIVOS:			
Plan Operativo Anual y Plan Anual de contratación	1000	1000	
Manual de procedimientos	1500	1500	
Movilización	300		300
Trámites y formalidades institucionales	400		400
TOTAL RECURSOS ADMINISTRATIVOS	3200	2500	700
RECURSOS MATERIALES:			
Equipo audiovisual	2000		2000
Materiales e insumos de oficina	300		300
TOTAL RECURSOS MATERIALES	2300		2300
RECURSOS TÉCNICOS:			
Asesoría profesional en Planificación ambiental	500		500
Curso de Producción Más Limpia	500		500
Estudio arquitectónico - Sistema eliminación y tratamiento de efluentes y desechos sólidos	1500	1500	
Construcción del Sistema-Obra física	8000	8000	
Supervisión y Control de aplicación de BPM en el sistema	500		500
Tratamiento de efluentes y desechos sólidos	250		250
TOTAL RECURSOS TÉCNICOS	11250	9500	1750
TOTAL PROYECTO	20350	13600	6750

6.12 IMPACTO

El impacto de esta Propuesta será positivo, en lo social, en lo ambiental y en lo económico, que son los tres aspectos que deben guardar equilibrio en un desarrollo sostenible:

a. En lo social

La Propuesta está orientada a la producción de productos lácteos bajo los principios de una producción más limpia, ante lo cual los entes sociales que serán favorecidos son:

- Las autoridades institucionales que garantizarán los productos elaborados con sellos de calidad.
- El personal de la Planta de lácteos que incrementará su sensibilidad y conocimientos en temas relacionados con la producción de productos lácteos bajo principios de producción más limpia, cuyos beneficios son la mejora de las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo, una mayor motivación de los empleados, un incremento de la productividad y un mejoramiento en la calidad de los servicios ofrecidos.
- La comunidad de Tunshi, que dispondrá de un ambiente libre de contaminantes
- Los consumidores de los productos procesados, que tendrá la garantía de un producto inocuo.

b. En lo ambiental

La Propuesta está orientada al manejo integral de residuos sólidos y efluentes que se generan en la Planta de Lácteos para garantizar de esta manera la calidad de sus productos y procesos mediante la aplicación continua de una estrategia ambiental

ativo de reducir riesgos al ser humano y al medio ambiente.

c. En lo económico

El Plan permite un adecuado manejo de los residuos, un incremento de la eficiencia de los procesos y mejor desempeño ambiental de la empresa, de su productividad y rentabilidad como de ahorros económicos por disminución en consumo de materiales, uso eficiente de la energía y de la materia prima, que redunda en mejores ingresos para la Planta.

6.13 EVALUACION

La evaluación se realizará en cada estrategia ejecutada, esto es la administrativa, la técnica y la operativa, que estará a cargo del jefe de la planta de lácteos. Esta evaluación se orientará hacia el cumplimiento de los objetivos y resultados y con adecuaciones y ajustes que sean necesarios.

La evaluación será cualitativa en función de los objetivos planteados, las actividades, los logros alcanzados en el tiempo definido para cada acción.

Para asegurar la puesta en marcha del Plan de Acción el Jefe de la Planta realizará acciones de:

- Supervisión y control periódicos y de acuerdo a los resultados someter a reformas
- Investigación científica del contenido de los efluentes
- Implementar un plan de control y manejo de las visitas a la planta.
- Para cada nuevo integrante de la planta, se deberá iniciar con la capacitación ambiental.

0.14 INSTRUCTIVO DEL FUNCIONAMIENTO

a. La Propuesta de Capacitación con Enfoque de Producción más limpia.

En esta Propuesta cabe responder a las siguientes preguntas: ¿Quiénes se capacitarán? ¿Para qué? ¿Con qué contenidos? ¿Con qué metodología? ¿Dónde? ¿Quién o quienes facilitarán la capacitación?

- *¿Quiénes se capacitarán?:* Todo el personal vinculado a la Planta de Lácteos.
- *¿Para qué se capacitarán?:* Para manejar adecuadamente los residuos y efluentes que se generan en la Planta de Lácteos, con incremento de la eficiencia de los procesos, de su productividad y rentabilidad como de ahorros económicos por disminución en consumo de materiales y el cumplimiento con la legislación actual.
- *¿Con qué contenidos?:* Con el fin de que los participantes se empoderen de los principios de una producción láctea más limpia (PML) y prevengan los daños ambientales, se desarrollarán los siguientes módulos:
 - Fundamentos y enfoque de la PML
 - Requisitos legales del manejo de desechos y efluentes en la planta
 - Caracterización y revisión del manejo actual de los residuos de la planta
 - Identificación de fuentes generadoras
 - Elaboración de balances de materiales en las líneas de producción
 - Calculo la tasa de generación de residuos asociada a cada uno de los procesos
 - Causas de la generación de residuos
 - Elección de las alternativas de manejo de residuos sólidos.

alternativas de manejo de residuos sólidos propuestas

usando los principios de la PML

- Evaluación técnica vs evaluación económica
- *¿Con qué metodología?:* El proceso de capacitación se desarrollara bajo metodologías activas en donde el participante actuará directamente en el proceso, vinculando los conocimientos con la práctica diaria de los procesos de producción láctea.
- *¿Dónde?:* Se ejecutará el Aula de uso múltiple de la Estación Experimental Tunshi y en la temática relacionada en la Planta de Lácteos.
- *¿Quiénes facilitarán la formación?:* Se contratará un Especialista en Procesos de Producción más limpia que será asesorado por el PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE.

b. La Gestión Administrativa

En este punto hay que responder a las siguientes preguntas: ¿Quiénes se encargarán de la gestión? ¿Qué gestión realizarán? ¿Cómo harán la gestión?

- *¿Quiénes se encargarán de la gestión?:* Las autoridades institucionales y de la Facultad de Ciencias Pecuarias y principalmente el Jefe de la Planta de lácteos.
- *¿Qué gestión realizarán?:* Se precisa las siguientes gestiones administrativas:

ACTIVIDADES	TAREAS
Definir una Política integrada de gestión de residuos para la planta. Definir los objetivos de calidad.	Redacción de políticas y objetivos de calidad
Socialización y Sensibilización de la problemática ambiental que	Realizar reuniones de trabajo con los involucrados en la planta

	Actividades
<p>Informe a las autoridades de la Facultad e Institución sobre los problemas ambientales que existe en la planta.</p>	<p>Realizar oficios e informe a las autoridades</p>
<p>Gestión de recursos: Solicitud a las autoridades institucionales para la construcción de un adecuado sistema de tratamiento de efluentes producidos en la planta</p>	<p>Realizar una reunión de trabajo con autoridades</p>
<p>Realizar contacto con el Departamento de desarrollo físico de la ESPOCH</p>	<p>Coordinar una visita de los funcionarios del Dpto. de Desarrollo Físico de la ESPOCH a la Planta para identificar el proceso de tratamiento y el lugar de construcción del sistema de tratamiento de las aguas residuales de la planta.</p>
<p>Elaboración de un manual técnico</p>	<p>Diseño y validación del documento, que se irá completando a medida que avance la implementación del plan.</p>
<p>Investigación de residuos líquidos y sólidos</p>	<p>Recolección de muestras para la realización de análisis químicos, biológicos y conocer el manejo ambiental que se desarrolla mediante guías de observación.</p>
<p>Estructuración del orgánico - funcional de la planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Auscultamiento del orgánico . funcional existente en el Departamento de Recursos Humanos de la ESPOCH. - Definir y/o redefinir obligaciones y responsabilidades de todo el personal involucrado en el manejo de la planta. - Responsabilizar y recomendar al personal de las buenas prácticas de manejo de residuos y efluentes - Definir un cronograma operativo de actividades. - Definir los productos esperados con las actividades

	que desarrollen cada empleado de la planta
--	--

- *¿Cómo realizarán la gestión?* Mediante las siguientes estrategias:
 - Trámites oficiales: Oficios y solicitudes
 - Reuniones de trabajo: Con autoridades, Técnicos de la planta y técnicos de construcciones y financieros de la ESPOCH
 - Reuniones de campo: Para sensibilizar a las autoridades y que asuman con voluntad firme la tarea de gestionar los recursos económicos necesarios, para el mejoramiento del manejo de residuos y efluentes que se genera en la planta de lácteos.

- Arango, A. y Garcés, G. 2008. Centro de actividad regional para la producción limpia . CAR/PL . Disponible en <http://www.medioambiente.gov>
- Asamblea Constituyente. 2008. Constitución Política de la República del Ecuador (Registro Oficial del 11 de agosto de 2008), sección II referente al medio ambiente los Artículos 86 al 91.
- Aymerich S. Conceptos para el Tratamiento de residuos lácteos. Concejo Nacional de Producción. Dirección Mercadeo y Agroindustria. 2000. CEE.
- Barlow J. y Moretuzzo C. 2005. Tratamiento de efluentes de la industria láctea utilizando flotación por aires disueltos (DAF) y lodos activados. Granfield University, Inglaterra. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/eflindlact.pdf>
- Comisión Nacional de Medio ambiente de la Región Metropolitana de Santiago de Chile. 1998. Guía para el control y prevención de la contaminación industrial. Fabricación de productos lácteos. Marzo 1998. Santiago, Chile.
- Contaminación ambiental en Argentina, disponible en: <http://www.calameo.com/books/00007779539f93aadfede>; 2010).
- Dairy Forall. 2010. EFFLUENT/ WASTE WATER TREATMENT. Disponible en: www.dairyforall.com/dairy-effluent.php
- EcuaneX. 2008. Constitución de la República del Ecuador. Disponible en www.ecuaneX.apc.org/constitucion/indice.html. 2008.
- Encarta. 2007. Enciclopedia Ilustrativa 2007. www.encyclopediaencarta.es
- Encarta. 2010. Enciclopedia Ilustrativa Encarta 2010. Disponible en www.encyclopediaencarta.es
- ESPOCH-FRN. 2005. Proyecto P.BID. 016, 2005.
- ESPOCH-FRN. 2006. Estación Agrometeorológica, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH. 2006. Riobamba, Ecuador.
- Gil, K., Njaul, M., Pacheco, C., 2009. Publicaciones Colombianas-Control ambiental, Colombia.
- Gobierno Nacional. 1971. CÓDIGO DE LA SALUD. Decreto Supremo 188, Registro Oficial 158 de 8 de Febrero de 1971. CAPITULO III. . Quito, Ecuador.

eto Ejecutivo 1040; Publicado en el Registro Oficial

N° 332 del 8 de Mayo del 2008, Quito, Ecuador.

----- 2009. LIBRO VI TÍTULO V, Reglamento Para La Prevención Y Control De La Contaminación Por Desechos Peligrosos.- Art. 160. Gobierno Nacional. Quito, Ecuador.

GMR. Gobierno Municipal de Riobamba. 2009. Niveles de contaminación en la Planta PROLAC.SEM. en asocio con la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito. Informe final. <http://www.gmr.gov.ec>.

Hipernatural. s/f. Disponible en <http://www.hipernatural.com/es/ynscurslv.htm>

Wikipedia. Tratamiento de aguas residuales. 2010. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_aguas_residuales

IHOBE-Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2005. Disponible en <http://www.ihobe.net/>. España.

Instituto de Academias de Andalucía. 1995. Contaminación en la industria láctea. Disponible en <http://www.insacan.org/racvao/anales/articulos/08-1990-02.pdf>

INEN. Norma Técnica para control de calidad de agua de consumo humano y de aguas residuales en el Ecuador; Disponible en el R.O. # 108 - 21 de septiembre del 2005, Acuerdo Ministerial 05684, Quito-Ecuador

Kevern, L. (2009) Ambiental Quality Control. Disponible en <http://www.ece.uprm.edu/rumhp/prwrri/news.html>. Proceedings of the Sixth Caribbean Islands Water. Resources Congress now online. Centro de investigación (2009)

Loeb S.L. and Specie, A. (Eds) 1994. Biological Monitoring of Aquatic Systems. Lewis.

Manzano, M., 2010. Entrevista personal. Encuesta estructurada. FCP-ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

MICIP-MAE-MIDUVI. 2005. Revisión del marco legal y normativo relacionado con los bienes y servicios ambientales. Disponible en <http://www.micip.gov.ec>

Ministerio de Ambiente. Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental (CEDA). 2008. Evaluación de la aplicación de la Convención Ramsar en el Ecuador y recomendaciones. Disponible en <http://www.ramsar.org/>

Láctea. Colombia.

Obón de Castro, J., 2008. Análisis microbiológico del agua. Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Universidad Politécnica de Cartagena.

PATAGONIA INDUSTRIAL S.A. 2005. Declaración del impacto ambiental. Planta elaboradora productos lácteos, Osorno, Providencia-Santiago.

Portalechero. 2010. Investigaciones con ganado para paliar la contaminación. Universidad de La Punta, Argentina. Disponible en <http://portalechero.com>. 2010

PRINCIPADO DE ASTURIAS. Metodología de Muestreo. Disponible en www.hsa.es/id/investigacion/uai/.../muestreo.htm -s/f

Robleto Julia Griselda y Rodríguez Francys Johana y López Borges Arsenio.. 2003. Contaminación de agua por queseras artesanales y semi-industriales en el casco urbano del municipio de Nueva Guinea. Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense. Disponible en <http://www.iremades.uraccan.edu.ni/pdf>

Román, M. 2007. Buenas Prácticas de Manufactura. Cuaderno Tecnológico No 2. www.ue-inti.gov.ar

Romo, L. 1973. Métodos de Experimentación Científica. Editorial Universitaria. Quito, Ecuador

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología-Mx. Gobierno de México. Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/Pages/Inicio.aspx>

Santos, C. 2007. Estudio del impacto ambiental y medidas de mitigación en la producción y procesamiento de leche en la estación experimental Tunshi, de la Facultad de Ciencias Pecuarias. Tesis de Grado Ingeniero Zootecnista. FCP-ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

Saucedo González Sandra. 2006. Contaminación de productos lácteos por *Brucella* spp y otras bacterias en el municipio Higuera, Nuevo León, México. Disponible en <http://www.apuntes-tematicos.com.ar/salud/nutricion/?p=7>

14001.<http://www.bvsde.paho.org/bvsaia/fulltext/ct21.pdf>

SUMA. 2002. Sistema Único de Manejo Ambiental.- Los principios del Sistema Único de Manejo Ambiental.

Universidad de Buenos Aires. 2009. PLAGUICIDAS PELIGROSOS EN LÁCTEOS Y SUS CONSECUENCIAS EN LA SALUD.Disponible <http://nogaldevida.blogspot.com/>.

Visseyre, 1988, reportado en www.itson.mx/./TBA109_CARTEL.doc Dispon. http://camaracompostela.com/mambiente/CCS_guia.BP.Sector.Lacteo.pdf (2005)

Science. s/f. Bact.Coliformes. <http://www.k12science.org/./coliform.shtml> s/f)

Sistema de Gestión Ambiental. 2004. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_14000

Science. 2008. Bacterias Coliformes. Disponible en. <http://www.k12science.org/curriculum/dipproj2/es/fieldbook/coliform.shtml> 2008.



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

%De minúsculas semillas, crecen árboles gigantes+(Anónimo)

ANEXOS

ANEXO 1. Base de Datos de variables para identificar las condiciones del agua de ingreso y salida (pozo de acumulación) en la Planta de Lácteos de la Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH-Reporte de Laboratorio

A. VARIABLES FÍSICAS

Toma de muestra (1)	Período (2)	Día de evaluación (3)	Color (4)	Olor (5)	T°C (6)	pH (7)	Turbidez, UNT/l (8)	ALCALINIDAD mg/l (9)
Cisterna	Semana 1	Lunes	Cristalino	inodoro	14,00	8,00	7,80	378,00
Cisterna	Semana 1	Lunes	Cristalino	inodoro	14,30	8,20	7,00	380,00
Cisterna	Semana 1	Miércoles	Cristalino	inodoro	14,00	8,10	7,00	391,00
Cisterna	Semana 1	Miércoles	Cristalino	inodoro	14,20	8,00	7,50	387,00
Cisterna	Semana 1	Viernes	Cristalino	inodoro	14,00	8,10	7,60	386,00
Cisterna	Semana 1	Viernes	Cristalino	Inodoro	14,00	8,10	7,00	390,00
Cisterna	Semana 2	Lunes	Cristalino	Inodoro	14,50	8,30	7,00	396,00
Cisterna	Semana 2	Lunes	Cristalino	Inodoro	14,00	8,20	7,90	385,00
Cisterna	Semana 2	Miércoles	Cristalino	Inodoro	14,00	8,10	7,20	400,00
Cisterna	Semana 2	Miércoles	Cristalino	Inodoro	14,30	8,30	7,40	384,00
Cisterna	Semana 2	Viernes	Cristalino	Inodoro	14,00	8,00	7,60	387,00
Cisterna	Semana 2	Viernes	Cristalino	Inodoro	14,30	8,00	7,50	380,00
Pozo de acumulación	Semana 1	Lunes	Gris	Maloliente	25,80	6,50	18,00	645,00
Pozo de acumulación	Semana 1	Lunes	Gris	Maloliente	25,00	6,40	18,40	649,00
Pozo de acumulación	Semana 1	Miércoles	Gris	Maloliente	25,00	6,50	18,90	640,00
Pozo de acumulación	Semana 1	Miércoles	Gris	Maloliente	25,60	6,50	18,50	638,00

acumulación		Viernes	Gris	Maloliente	26,00	6,90	18,90	641,00
Pozo de acumulación	Semana 1	Viernes	Gris	Maloliente	26,80	6,90	18,70	646,00
Pozo de acumulación	Semana 2	Lunes	Gris	Maloliente	25,80	6,70	18,40	643,00
Pozo de acumulación	Semana 2	Lunes	Gris	Maloliente	26,40	6,80	18,50	642,00
Pozo de acumulación	Semana 2	Miércoles	Gris	Maloliente	26,50	6,70	18,60	640,00
Pozo de acumulación	Semana 2	Miércoles	Gris	Maloliente	26,80	6,90	18,00	640,00
Pozo de acumulación	Semana 2	Viernes	Gris	Maloliente	27,00	6,90	18,00	641,00
Pozo de acumulación	Semana 2	Viernes	Gris	Maloliente	26,50	6,90	18,00	639,00

OLÓGICAS

(1)	(2)	(3)	Cloruros mg/l (10)	l a c t mg/l (12)	DBO ₅ mg/l (13)	DQO mg/l (14)	Sólidos Totales mg/l (15)	Sólidos susp. Totales mg/l (16)	Aceites y Grasas mg/l (17)	N Amoniacal mg/l (18)	Nitritos mg/l (19)	Nitratos mg/l (20)	P mg/l (21)
1	1	1	210,00	,18	4,00	10,80	43,1	10,00	,20	,09	,01	1,20	,29
1	1	1	230,00	,18	4,00	11,00	43,3	10,00	,20	,09	,01	1,30	,30
1	1	2	224,00	,19	4,20	10,50	43,4	10,00	,21	,10	,02	1,00	,30
1	1	2	228,00	,18	4,00	11,00	43,1	10,20	,20	,10	,01	1,00	,30
1	1	3	225,00	,18	4,00	11,50	42,8	10,00	,10	,09	,01	1,00	,30
1	1	3	220,00	,19	4,20	10,90	43,6	10,00	,00	,09	,02	1,00	,32
1	2	1	225,00	,18	4,00	10,90	43,1	10,00	,20	,09	,02	1,00	,32
1	2	1	220,00	,18	4,00	11,00	43,4	10,00	,20	,09	,02	1,10	,32
1	2	2	228,00	,18	4,00	11,20	43,3	10,20	,21	,09	,01	1,10	,30
1	2	2	225,00	,18	4,00	11,00	43,1	10,30	,20	,09	,01	1,10	,31
1	2	3	228,00	,18	4,00	11,00	43,2	10,00	,20	,09	,02	1,20	,30
1	2	3	220,00	,18	4,00	11,00	43,0	10,00	,20	,09	,01	1,20	,30
2	1	1	745,00	13,73	305,00	689,00	413,0	302,00	1,67	29,00	,08	5,70	10,00
2	1	1	737,00	14,18	315,00	680,00	411,0	300,00	1,72	30,70	,07	5,90	10,50
2	1	2	740,00	12,96	298,00	655,00	412,0	300,00	1,60	29,50	,07	5,60	10,00
2	1	2	745,00	13,05	290,00	665,00	412,0	300,00	1,78	27,00	,06	5,70	10,70
2	1	3	740,00	13,73	305,00	650,00	413,0	300,00	1,92	27,50	,06	5,90	10,30
2	1	3	748,00	13,50	300,00	655,00	412,0	300,00	1,76	28,10	,07	5,50	9,80

			00	13,37	297,00	675,00	412,0	301,00	1,72	27,00	,07	5,90	8,80
2	2	1	742,00	12,96	298,00	660,00	411,0	300,00	1,60	28,20	,08	5,90	8,90
2	2	2	749,00	12,96	298,00	652,00	412,0	300,00	1,58	27,00	,08	6,20	8,30
2	2	2	740,00	13,32	296,00	655,00	412,0	300,00	1,52	27,00	,07	6,10	8,70
2	2	3	742,00	12,96	298,00	645,00	412,0	300,00	1,54	27,00	,08	6,00	9,00
2	2	3	745,00	13,50	300,00	650,00	412,0	302,00	1,68	28,00	,08	6,40	9,00

- (1) Toma de muestra: 1 (Cisterna) y 2 (Pozo de acumulación)
- (2) Período: 1 (Semana 1) y 2 (Semana 2)
- (3) Día de muestreo: 1 (Lunes); 2 (Miércoles) y 3 (Viernes)

C. VARIABLES MICROBIOLÓGICAS

PROVENIENCIA	PERIODO	DÍA DE EVALUACIÓN	COLIFORMES TOTALES (UFC/100ml)	COLIFORMES FECALES (UFC/100 ml)
Cisterna	1	1	1000	41
Cisterna	1	1	1000	45
Cisterna	1	2	1000	43
Cisterna	1	2	990	45
Cisterna	1	3	950	41
Cisterna	1	3	1000	44
Cisterna	2	1	1010	45
Cisterna	2	1	1010	44
Cisterna	2	2	1010	48
Cisterna	2	2	1010	50
Cisterna	2	3	1010	42
Cisterna	2	3	1010	40
Pozo de acumulación	1	1	1000000	3170
Pozo de acumulación	1	1	1000000	3150



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

	1	2	960000	3050
Pozo de acumulación	1	2	980000	3050
Pozo de acumulación	1	3	1040000	3000
Pozo de acumulación	1	3	1050000	2990
Pozo de acumulación	2	1	980000	2890
Pozo de acumulación	2	1	950000	2900
Pozo de acumulación	2	2	1000000	2900
Pozo de acumulación	2	2	1040000	2900
Pozo de acumulación	2	3	1000000	3000
Pozo de acumulación	2	3	1000000	3000

ANEXO 2. Pruebas No Paramétricas para las Variables Color, Olor, Aspecto, Coliformes Totales y Coliformes Fecales en el agua de cisterna y residual del Pozo.

1. Estadísticas Descriptivas

VARIABLES	n	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Color del agua o del efluente	24	----	----	1	2
Olor del agua o del efluente	24	----	----	1	2
Coliformes Totales, UFC/100 ml	24	7,375	510694,583	950	1050000
Aspecto del agua	24	18,408	5,64485	7,00	18,90
Coliformes Fecales, UFC/100 ml	24	1522,00	1511,209	40	3170
Sitio de la toma de muestra	24	----	----	1	2

2. Prueba de Mann y Withney

Rangos

	Sitio de la toma de muestra	N	Mean Rank	Mean Group	Sum of Ranks
Color del agua o del efluente	Cisterna	12	6,50	Cristalino	78,00
	Pozo de eliminación	12	18,50	Gris	222,00
	Total	24			
Olor del agua o del efluente	Cisterna	12	6,50	Inodoro	78,00
	Pozo de eliminación	12	18,50	Maloliente	222,00
	Total	24			
Aspecto del agua	Cisterna	12	6,50	7,375	78,00
	Pozo de eliminación	12	18,50	18,408	222,00
	Total	24			
Coliformes Totales, UFC/100 ml	Cisterna	12	6,50	1×10^3	78,00
	Pozo de eliminación	12	18,50	1×10^6	222,00
	Total	24			
Coliformes Fecales, UFC/100 ml	Cisterna	12	6,50	44	78,00
	Pozo de eliminación	12	18,50	3×10^3	222,00
	Total	24			

Significancia:

Prueba de Validación o Estandarización

PRUEBA	Color del agua o del efluente	Olor del agua o del efluente	Aspecto del agua	Coliformes Totales, UFC/100 ml	Coliformes Fecales, UFC/100 ml
Mann-Whitney U	,000	,000	,000	,000	,000
Wilcoxon W	78,000	78,000	78,000	78,000	78,000
Criterio Z	-4,796	-4,796	-4,180	-4,219	-4,171
Asymp. Signif. (2-Colas)	,000	,000	,000	,000	,000
Exact Signif. [(1-Cola Sig.)	,000	,000	,000	,000	,000

Grouping Variable: Sitio de la toma de muestra

3. Prueba de Kruskal-Wallis

Rangos

VARIABLE	Sitio de la toma de muestra	n	Media de Rangos	Media de Grupos
Color del agua o del efluente	Cisterna	12	6,50	Cristalino
	Pozo de eliminación	12	18,50	Gris
	Total	24		
Olor del agua o del efluente	Cisterna	12	6,50	Inodoro
	Pozo de eliminación	12	18,50	Maloliente
	Total	24		
Coliformes Totales, UFC/100 ml	Cisterna	12	6,50	7,375
	Pozo de eliminación	12	18,50	18,408
	Total	24		
Coliformes Fecales, UFC/100 ml	Cisterna	12	6,50	1x10 ³
	Pozo de eliminación	12	18,50	1x10 ⁶
	Total	24		
Aspecto del agua	Cisterna	12	6,50	44
	Pozo de eliminación	12	18,50	3x10 ³
	Total	24		

Significancia:

Prueba Estadística (a,b)

VARIABLE ESTADIGRAFO	Color del agua o del efluente	Olor del agua o del efluente	Coliformes Totales, UFC/100 ml	Coliformes Fecales, UFC/100 ml	Aspecto del agua
Chi-Square	23,000	23,000	17,798	17,393	17,470
Grados de libertad	1	1	1	1	1
Significancia (2-Colas) ^c	1,620013982466e-006	,000	,000	,000	,000

a Kruskal Wallis Test

b Grouping Variable: Sitio de la toma de muestra

c Significativo

Nota: La significancia a dos colas presenta valores de 0,000 que en realidad no son %ero+sino como en el ejemplo se demuestra; así:

El Valor real es: $1,620013982466 \times 10^{-1006}$, notación científica que representa a un %valor mínimo+cercano a %ero+; de ahí que esta significancia se registra con 0,000 en el reporte.

Student+ para variables de evaluación física y biológica del agua utilizada y residual de la Planta de Lacteos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

VARIABLES	Sitio de la toma de muestra	N	Grados de libertad	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	K-W/t _{CAL}	Significancia
Color	Cisterna	12	22	Cristalino	----	----	23,000	**
	Pozo de eliminación	12		Gris	----	----		
Olor	Cisterna	12	22	Inodoro	----	----	23,000	**
	Pozo de eliminación	12		Maloliente	----	----		
Sólidos Totales, mg/l	Cisterna	12	22	43,2000	,21320	,06155	1997,43	**
	Pozo de eliminación	12		412,0000	,60302	,17408		
Sólidos suspendidos totales, m/l	Cisterna	12	22	10,0583	,10836	,03128	1256,77	**
	Pozo de eliminación	12		300,4167	,79296	,22891		
Temperatura, °C	Cisterna	12	22	14,1333	,17753	,05125	59,128	**
	Pozo de eliminación	12		26,1000	,67823	,19579		
Potencial Hidrógeno	Cisterna	12	22	8,1167	,11146	,03218	21,623	**

	Eliminación	12		6,7167	,19462	,05618		
Aspecto del agua	Cisterna	12		7,3750	,32787	,09465	80,630	**
Turbidez	Pozo de eliminación	12	22	18,4083	,34234	,09883		
Alcalinidad, mg/l	Cisterna	12		387,0000	6,52269	1,88294	121,441	**
	Pozo de eliminación	12	22	642,0000	3,21926	,92932		
Nitrógeno amoniacal, mg/l	Cisterna	12		,0910	,00283	,00082	80,566	**
	Pozo de eliminación	12	22	28,0000	1,20000	,34641		
Cloruros, mg/l	Cisterna	12		223,5833	5,46823	1,57854	275,184	**
	Pozo de eliminación	12	22	743,1667	3,58870	1,03597		
Demanda Bioquímica de oxígeno, mg/l	Cisterna	12		4,0333	,07785	,02247	166,705	**
	Pozo de eliminación	12	22	300,0000	6,14965	1,77525		
Demanda Química de oxígeno, mg/l	Cisterna	12	22	10,9833	,23290	,06723	165,103	**
	Pozo de eliminación	12		660,9167	13,63457	3,93596		
Contenido de aceites y grasas, mg/l	Cisterna	12	22	,1767	,06301	,01819	39,622	**
	Pozo de eliminación	12		1,6742	,11477	,03313		
	Cisterna	12	22	0,00	0,000	0,000	117,416	**

	Pozo de eliminación	12		13,35	0,3939	0,1137		
Fósforo, mg/l	Cisterna	12	22	,3050	,01000	,00289	39,644	**
	Pozo de eliminación	12		9,5000	,80340	,23192		
Nitritos, mg/l	Cisterna	12		,0141	,00168	,00048		
	Pozo de eliminación	12	22	,0709	,00593	,00171	31,944	**
Nitratos, mg/l	Cisterna	12	22	1,1000	,10445	,03015	60,171	**
	Pozo de eliminación	12		5,9000	,25584	,07385		
Coliformes Totales, UFC/100 ml	Cisterna	12	22	1000,0000	17,05606	4,92366	111,481	**
	Pozo de eliminación	12		1x10 ⁶	31042,49287	8961,19581		
Coliformes Fecales, UFC/100 ml	Cisterna	12	22	44,0000	2,92326	,84387	108,105	**
	Pozo de eliminación	12		3000,0000	94,67648	27,33075		

** Las diferencias entre medias son altamente significativas, según la Prueba "t-Student" al nivel $P < .01$

Estadísticas de Grupo en \bar{X} t-Student $\hat{\sigma}$

VARIABLE	Sitio de la toma de muestra	n	Media	Desviación Estándar	Error Estándar de la muestra
Sólidos Totales, mg/l	Cisterna	12	43,2000	,21320	,06155
	Pozo de eliminación	12	412,0000	,60302	,17408
Sólidos suspendidos totales, m/l	Cisterna	12	10,0583	,10836	,03128
	Pozo de eliminación	12	300,4167	,79296	,22891
Temperatura, °C	Cisterna	12	14,1333	,17753	,05125
	Pozo de eliminación	12	26,1000	,67823	,19579
Potencial Hidrógeno	Cisterna	12	8,1167	,11146	,03218
	Pozo de eliminación	12	6,7167	,19462	,05618
Alcalinidad, mg/l	Cisterna	12	387,0000	6,52269	1,88294
	Pozo de eliminación	12	642,0000	3,21926	,92932
Nitrógeno amoniacal, mg/l	Cisterna	12	,0910	,00283	,00082
	Pozo de eliminación	12	28,0000	1,20000	,34641
Cloruros, mg/l	Cisterna	12	223,5833	5,46823	1,57854
	Pozo de eliminación	12	743,1667	3,58870	1,03597
Demanda Bioquímica de oxígeno, mg/l	Cisterna	12	4,0333	,07785	,02247
	Pozo de eliminación	12	300,0000	6,14965	1,77525
Demanda Química de oxígeno, mg/l	Cisterna	12	10,9833	,23290	,06723
	Pozo de eliminación	12	660,9167	13,63457	3,93596
Contenido de aceites y grasas, mg/l	Cisterna	12	,1767	,06301	,01819
	Pozo de eliminación	12	1,6742	,11477	,03313
Lactosa	Cisterna	12	,0000	,00000	,00000
	Pozo de eliminación	12	13,3500	,39386	,11370
Fósforo, mg/l	Cisterna	12	,3050	,01000	,00289
	Pozo de eliminación	12	9,5000	,80340	,23192
Nitritos, mg/l	Cisterna	12	,0141	,00168	,00048
	Pozo de eliminación	12	,0709	,00593	,00171
Nitratos, mg/l	Cisterna	12	1,1000	,10445	,03015
	Pozo de eliminación	12	5,9000	,25584	,07385

de Pearson, para las variables de evaluación

a. PARA VARIABLES DE LA CISTERNA

	ST, mg/l	SST, m/l	Temp, °C	pH	Turbid UNT	Alcalin mg/l	N amo mg/l	Clorur mg/l	DBO5 mg/l	DQO mg/l	aceites y grasas, mg/l	Lactosa mg/l	P, mg/l	Nitritos, mg/l	Nitrat mg/l	Colif Totales, UFC10 0 ml	Colif Fecale sUFC1 00 ml
ST, mg/l	1																
SST, mg/l	-,118	1															
Temp, °C	-,312	,173	1														
pH	,115	,213	,521	1													
Turbid, UNT	-,403	-,006	-,359	-,361	1												
Alcalin, mg/l	,281	,219	-,047	,238	-,497	1											
N amon, mg/l	,181	,237	,199	,115	-,343	,113	1										
Clorurs, mg/l	-,016	,336	,268	,251	-,442	,421	,335	1									
DBO5, mg/l	,657*	-,251	-,351	-,070	-,534	,251	,248	-,135	1								
DQO, mg/l	-,531	,186	-,051	,012	,304	,042	-,442	,308	-,568	1							
aceites y grasas, mg/l	-,250	,244	,303	,060	,207	-,073	,214	,164	-,531	-,233	1						
P, mg/l	,426	-,042	,256	,652*	-,236	,362	-,032	,058	,234	-,039	-,375	,258	1				
Nitritos, mg/l	,254	-,029	,081	,332	-,194	,590*	,019	,381	,255	,004	-,143	,255	,732**	1			
Nitratos, mg/l	-,041	-,161	,098	-,156	,212	-,600*	-,339	-,064	-,447	,000	,401	-,446	-,435	-,571	1		
Coliformes Totales, UFC/100 ml	,500	,148	,270	,191	-,146	,123	-,075	-,068	,000	-,549	,431	,000	,267	,159	,357	1	
Coliformes Fecales, UFC/100 ml	,263	,804**	,280	,642*	-,351	,429	,286	,455	-,080	,040	,163	-,076	,342	,167	-,149	,346	1

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

UMULACIÓN

	ST mg/l	SST, mg/l	Temp, °C	pH	Turbid UNT	Alcalin, mg/l	N amon, mg/l	Cloruro mg/l	DBO, mg/l	DQO, mg/l	aceites y grasas, mg/l	Lacto sa mg/l	P, mg/l	Nitritos, mg/l	Nitratos , mg/l	Colif Totales, UFC 100 ml	Colif Fecales UFC 100 ml
ST, mg/l	1	1															
SST, mg/l	,380																
Temp, °C	,089	-,017	1														
pH	,155	-,049	,868**	1													
Turbid, UNT	,000	-,550	-,395	-,152	1												
Alcalin, mg/l	-,234	,036	-,254	-,305	,008	1											
N amon, mg/l	-,302	,096	-,663*	-,611*	,144	,654*	1										
Cloruros, mg/l	,252	,293	,426	,191	-,016	-,189	-,483	1									
DBO, mg/l	-,074	,130	-,357	-,266	,013	,781**	,747**	-,457	1								
DQO, mg/l	-,011	,407	-,579*	-,719**	-,191	,607*	,489	-,078	,408	1							
Aceites y grasas, mg/l	,355	,049	-,333	-,069	,487	,194	,073	,011	,267	,173	1						
Lactosa, mg/l	,121	,310	-,328	-,205	-,102	,710**	,550	-,331	,838**	,528	,528	1					
P, mg/l	,169	-,100	-,656*	-,547	,357	,295	,515	-,350	,339	,366	,66*	,471	1				
Nitritos, mg/l	-,076	,530	,432	,167	-,667*	,267	,045	,278	,189	,214	-,587*	,022	-,628*	1			
Nitratos, mg/l	-,118	,269	,398	,402	-,488	-,375	-,323	,020	,000	-,344	-,316	-,041	-,632*	,383	1		
Colif Totales, UFC/100 ml	,437	-,074	,449	,497	-,068	,200	-,207	,082	,229	-,226	,296	,462	,055	-,064	,046	1	
Colif Fecales, UFC/100 ml	,191	,279	-,580*	-,646*	-,087	,450	,711**	-,289	,567	,537	,285	,563	,782**	-,076	-,394	-,009	1

ST	SST	Temp	pH	Turbid	Alcalin	N amon
Sólidos Totales	Sólidos suspendidos totales	Temperatura del agua	Potencial hidrógeno	Apariencia o Turbidez	Alcalinidad	Nitrógeno amoniacal

Cloruro	DBO ₅	DQO	P	Colif Totales	Colif Fecales
Residual del NaOH	Demanda Bioquímica de O ₅	Demanda Química de O ₂	Fósforo presente	Coliformes totales	Coliformes fecales

** Correlation is significant at the 0.01 level (2 tailed)

* Correlation is significant at the 0.05 level (2 tailed)

ANEXO C. VARIABLES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL CALDERO A DIESEL(SO₂ y CO)

1. TIPO DE CALDERO: Pequeño Horizontal, de consumo y baja producción
2. COMBUSTIBLE UTILIZADO: diesel normal
3. CAPACIDAD 15 BHP
4. OBJETIVO DEL CALDERO: Producción de vapor
5. TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO/día: 8 horas
6. CONSUMO DE COMBUSTIBLE/día: 5 galones
7. FACTOR DE EQUIVALENCIA SO₂ PARA CALDEROS PEQUEÑOS
8. FACTOR DE EQUIVALENCIA CO PARA CALDEROS PEQUEÑOS
9. TEMPERATURA AMBIENTE: 19°C
10. CHIMENEA CIRCULAR de 23 cm Ø
11. LARGO: 2,5 m
12. ANCHO: 1,2 m
13. ALTO: 1,2 m

$$\text{Emisión de SO}_2 \text{ (Tn/año)} = \frac{\text{CDN} \times \text{FSO}_2}{\text{CDNR}}$$

donde:

CDN: Carga de Diesel Normal que empleó el caldero por año, m³

FSO₂: Factor de estimación para SO₂, Tn/año

CDNR: Carga de Diesel Normal de la Referencia, Tn/año
(Contaminación atmosférica-Calderos Pequeños Estado Oaxaca, 2008)

$$\frac{5,2 \text{ m}^3 / \text{año} \times 21,48 \text{ Tn/año}}{21598 \text{ m}^3 / \text{año}}$$

0,005 Tn/año Planta Lácteos FCP-ESPOCH (julio 2010)

$$\text{Emisión de CO (Tn/año)} = \frac{\text{CDN} \times \text{FCO}}{\text{CDNR}}$$

donde:

CDN: Carga de Diesel Normal que empleó el caldero por año, m³

FCO: Factor de estimación para CO, Tn/año

sel Normal de la Referencia, Tn/año
ón atmosférica-Calderos Pequeños Estado

Oaxaca, 2008)

$$\frac{5,2 \text{ Tn} / \text{año} \times 12,96 \text{ Tn} / \text{año}}{21598 \text{ Tn} / \text{año}}$$

0,003 Tn/año Planta Lácteos FCP-ESPOCH (julio 2010)

Objetivo: La presente entrevista tiene como objetivo netamente académico-técnico para el desarrollo de la Tesis de *Maestría en Desarrollo y Medio Ambiente*.

Fecha: 06-agosto-2010

A. Análisis de la Planta

1. ¿Qué tiempo tiene la planta en funcionamiento?

La Planta se inició en febrero de 1979, en condiciones artesanales y funcionaba en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Pecuarias en el predio Macají-Riobamba), pero el equipamiento se logró en el año 1996, por donación de la Embajada del Japón, con lo actualmente funciona en la Estación Tunshi. En consecuencia son 31 años de funcionamiento de esta Unidad.

2. ¿Cada qué tiempo se realizan las mejoras a la planta?

Las mejoras en el tiempo que funcionó en Riobamba, se generaron en relación a la adquisición de equipo mínimo (Olla de doble fondo, yogutera, descremadora, mesa de elaboración de quesos y un mini laboratorio)

En enero de 1996, se construye lo que actualmente es la Planta de Lácteos en la Estación Tunshi, con las áreas de recepción de leche, pasteurización, descremado, homogenización, Almacenamiento y envasado o enfundado de leche; área de elaboración de yogur, área de elaboración de queso; Cuarto frío; área de generación de vapor; Banco de hielo, Cisterna y Bomba de agua; Bodega-Oficina; área de dormitorios y área de carga y parqueadero. Es entonces a partir de 1996, con la donación de la Embajada del Japón y la contraparte de la FCP-ESPOCH, que se implementan estas mejoras que se las ha mantenido hasta la actualidad.

3. ¿En operación la planta cuanto tiempo ha venido produciendo realmente?

Desde 1996 en condiciones de microempresa, con actividades de producción y comercialización

4. ¿Cuenta la planta con servicio de letrización?

La Planta está ubicada a 20 m de la Vivienda para estudiantes y pasantes, construcción que cuenta con servicios higiénicos y sirve para la utilización del personal tanto de la Planta de Lácteos como de la Unidad de Ovinos y Caprinos que se encuentra aledaña a la Planta.

en el proceso de producción?

Se dispone de una cisterna con capacidad de 24 m³ y ésta se llena con agua entubada proveniente de una vertiente que nace en la Comunidad Tunshi Grande. Esta agua es tratada una solución de cloro y sirve para los procesos en la elaboración de productos lácteos y las prácticas de higiene y mantenimiento de las instalaciones. Actualmente se emplean 400 litros de agua tratada diarios.

B. Análisis de la Producción

1. ¿Cuáles son los productos que se elaboran en la planta?
 - a. Leche pasteurizada y enfundada
 - b. Queso fresco rectangular
 - c. Yogur
1. ¿Cuáles son los volúmenes por producto producidos en la planta mensualmente?
 - a. 2836 litros de Leche pasteurizada y enfundada.
 - b. 307 quesos frescos rectangulares
 - c. 20 litros de yogur

Se proyecta para finalizar el 2010, tener compromisos de procesamiento de 1500 litros de leche diarios

C. Generación de Residuos

1. ¿Qué cantidad de efluentes se producen en el proceso lácteo?

Si se considera que normalmente se utilizan entre 2 a 4 litros de agua por cada litro de leche procesada, se utilizan de 0,5 a 1,0 m³ de agua para todas las labores de procesamiento (calentamiento, higiene y mantenimiento, principalmente), en los que se debe considerar el uso de ácidos y bases.

2. ¿Qué tipos de residuos sólidos se generan en la planta? (vidrio, plástico, cartón, embases especiales, otros)

Los residuos sólidos que se generan son:

- Fundas de plástico que se rompen en el proceso de enfundado o de la devolución de las tiendas donde se entrega leche enfundada
- Fundas de plástico de quesos enfundados que se echan a perder o devoluciones de tiendas que se registran.
- Fundas de plástico de productos que se requieren en la elaboración de derivados lácteos.
- Hilos de coseduras de lonas de productos que se utilizan en la elaboración de derivados lácteos
- Cartones pequeños de productos que se adquieren para el proceso de elaboración de lácteos
- Lonas de azúcar y sal que quedan de la elaboración de los productos

ción de residuos sólidos, pero que en resumen, los recolectores de basura de Riobamba. Si representan un problema para el entorno cuando hay descuido y falta de compromiso de estudiantes, empleados y trabajadores y la gente que circula por el sector aledaño a la Planta. Nuestras observaciones registran cantidades de 0,00325 kg/m² en un área de 250 m² que fue evaluado con estudiantes que midieron todos los residuos sólidos que comenté anteriormente, como se resume en los siguientes Cuadros:

REGISTRO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

TIPO DE DESECHO	PRESENCIA		
	Baja	Media	Alta
Fundas de plástico	< 0,065 kg/m ²		
Botellas de plástico (gaseosas)	< 0,065 kg/m ²		
Hilos de coseduras	< 0,065 kg/m ²		
Cartones y Papel	<0,065 kg/ m ²		
Lonas de plástico	< 0,065 kg/m ²		
Tarro de pintura	<0,065 kg/ m ²		
Trozos de alambre de púas	<0,065 kg/ m ²		
Desecho de tejas rotas	---	---	>0,250 kg/ m ²

Estos resultados se categorizaron en base a las referencias de Santos, C. (2007)

Categorías de la presencia de desechos sólidos

CONDICIÓN	CANTIDAD	
	Estudio ⁽¹⁾	Referencia ⁽²⁾
Bajo	< 0,00325 kg/ m ²	0 . 0,065
Medio		0,065 . 0,125
Alto		0,125 . 0,250

(1) Los datos son referentes a un área interna y externa a la Planta, de 50 x 50 m del área circundante

(2) Referencias de Santos, C. (2007)

3. ¿Qué cantidad de productos químicos utilizan para el aseo de instalaciones, equipos y materiales para la elaboración de los productos? (detergente, desinfectantes, ácido nítrico, cloro, sosa caustica, otros)

PRODUCTO QUÍMICO	CANTIDAD/DOSIS
Desinfectante	---
Ácido Nítrico	2 %
Ácido Sulfúrico	2 %
Sosa cáustica	2 %

utilizados estos productos químicos?

PRODUCTO QUÍMICO	FRECUENCIA
Desinfectante	Diario
Ácido Nítrico	Diario
Ácido Sulfúrico	Diario
Sosa cáustica	Diario

D. Medidas de tratamiento

1. ¿Existen sistemas de tratamientos de efluentes y residuos sólidos?

No existe un SISTEMA, se evacúa el agua residual y otros efluentes como el suero.

La Planta de Lácteos no cuenta con un sistema de eliminación y tratamiento de los residuos o efluentes líquidos; estos se eliminan a un área donde se ha excavado un pozo de acumulación y es hasta donde se conducen los efluentes líquidos y lixiviados provenientes del lavado de pisos y el aseo de equipos, efluentes que llevan alguna concentración de ácidos y bases como sosa cáustica que se diluye con el agua y se acumulan en este pozo. Todo esto si representa a un problema de eliminación.

2. ¿Qué formas de eliminación de residuos sólidos y de productos vencidos existen en la planta?

No hay mucha cantidad de residuos sólidos propiamente de la Planta, la presencia de fundas plásticas de diferentes clases, papel, botellas de cola y pedazos de ramas y maderas de la construcción no necesariamente salen de la Planta y tienen relación con la falta de previsiones tanto de los transeúntes de las comunidades que circulan por el camino que pasa por la Planta de Lácteos y botan este tipo de desechos. Algún descuido del personal de la Planta en el mal manejo de recipientes de agua, galones de plástico, es muy esporádico y es controlado para su mejor previsión de eliminación, que generalmente se lo hace trasladando a los recolectores de basura de la ciudad de Riobamba.

3. ¿Cómo eliminan los residuos tóxicos y peligrosos en la planta?

Considero que no hay generación de residuos tóxicos y peligrosos, ya que el uso de ácidos y bases, son eliminados al pozo de acumulación, donde llegan muy diluidos y se oxidan y degradan por el pasar del tiempo.

4. ¿En qué medida afectan la quebrada que conduce el agua de riego de uno de los sectores de Tunshi?

Existe un camino de acceso a la Comunidad de Tunshi Grande y a otras comunidades y a un costado de este camino existe una quebrada de poca o ninguna utilización por parte de la comunidad, pero conlleva hacia abajo

ad de la ESPOCH, hasta conectar con otras quebrada es el botadero de desechos sólidos (botellas y fundas de plástico y de papel, por parte de los campesinos que circulan por este camino, sea a pie o desde los vehículos en los que se transportan. En parte, los desechos y efluentes fueron eliminados de la Planta a la quebrada, pero en virtud del peligro por la contaminación y putrefacción de éstos que a más de representar un deterioro del paisaje, ponen en peligro a los moradores del área circundante a la quebrada.

Riobamba, 26 de julio de 2010

Para constancia de lo aseverado en esta encuesta, firman:

Ing. Marco Manzano H.,
TÉCNICO . ADMINISTRADOR
PLANTA LÁCTEOS FCP-ESPOCH

Ing. Eduardo Sarmiento O.
INVESTIGADOR TESIS DE GRADO
MAGISTER EN DESARROLLO
Y MEDIO AMBIENTE - UTEQ

ÓN EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE LA NSHI

1. EMPRESA	Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH
2. DIRECCIÓN	Km 12 Vía Riobamba-Licto
3. REPRESENTANTE	Ing. Marco Manzano H., TÉCNICO – ADMINISTRADOR
4. FECHA DE LA VISITA	06-08-2010
5. ACTIVIDADES PRINCIPALES	Producción de Leche pasteurizada, queso fresco y yogur
6. TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS QUE GENERA: Material, cantidad	<p>En baja cantidad los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundas de plástico de leche rotas - Fundas rotas de plástico de quesos enfundados - Fundas de plástico de insumos (azúcar, sal, otros). - Hilos de coseduras de lonas de insumos que se utilizan en la elaboración de derivados lácteos - Cartones pequeños de productos que se adquieren para el proceso de elaboración de lácteos - Lonas de azúcar y sal que quedan de la elaboración de los productos - Papel periódico - Botellas de plástico vacías, de aguas y refrescos - Tarros vacíos de pintura de trabajos anteriores - Pedazos de madera - Tejas rotas (alta cantidad)
7. PRESENCIA DE RUIDOS: Tipo, fuente, nivel	<p>De los equipos propios del proceso en niveles bajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pasteurizador, - Homogenizador - Envasadora - banco de hielo - bomba de agua - caldero <p>Procesos de lavado</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tinas, queseras, bidones, utensillos
8. PRESENCIA DE MOSCAS U OTROS INSECTOS: magnitud	Mínima presencia de moscas y no se constató la presencia de roedores.
9. APRECIACION DEL COMPROMISO DE LA PLANTA RESPECTO AL AMBIENTE:	Limitado compromiso con acciones de higiene y limpieza regular sin el cuidado de manejo de residuos y preservación del ambiente.