

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA: INGENIERÍA AMBIENTAL

Tesis previa a la obtención del título de: INGENIERA AMBIENTAL

TEMA:

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, ENFOCADO AL
RECURSO HÍDRICO PARA LOS EFLUENTES PRODUCIDOS EN EL
CENTRO DE ACOPIO DE LÁCTEOS – ASOCIACIÓN AGROPECUARIA
EL ORDEÑO – LA CHIMBA, PARROQUIA OLMEDO, CAYAMBE –
PICHINCHA**

AUTORA:

JACQUELINE ALEXANDRA GUEVARA AVILÉS

DIRECTORA:

CECILIA ELIZABETH BARBA GUEVARA

Quito, marzo de 2015

**DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO
DEL TRABAJO DE GRADO**

Yo, autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaro que los conceptos, análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de la autora.

Jacqueline Alexandra Guevara Avilés
CC: 1719834622

DEDICATORIA

Dedicado a mí querida familia, mi mami y mis hermanitas, por el apoyo incondicional que me han brindado, al no dejarme decaer cuando el camino se ha tornado sinuoso, al ayudarme a tomar las mejores decisiones que me han llevado al lugar en donde me encuentro ahora.

A mi hermana Karina, que me acompañó de una u otra manera durante todos los momentos más cruciales de mi vida, y por quien me esforcé cada día para alcanzar este logro.

A esas personas valiosas que hicieron de esta etapa una experiencia inolvidable, Mónica, Cathy, Jessy, Vale, Álvaro y Kathy.

Y en especial a mi padre que se estará muy orgulloso de saber que uno de sus grandes sueños finalmente se cumplieron.

Jacqueline Alexandra Guevara Avilés

AGRADECIMIENTO

A mí querida universidad que me brindo una excelente formación académica y además se preocupó por convertirme en un mejor ser humano. Siempre llevaré en alto el nombre de nuestra amada institución.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Tema	3
1.2. Descripción del problema	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. General.....	4
1.3.2. Específicos.....	4
1.4. Alcance	5
CAPÍTULO 2	
MARCO TEÓRICO	6
2.1. Fundamento legal.....	6
2.2. La leche y sus derivados	7
2.2.1. Generalidades de la leche	7
2.2.2. Composición	7
2.2.3. Microbiología	9
2.2.4. Fermentación láctica.....	10
2.2.5. Derivados lácteos: queso y yogurt.....	10
2.3. Producción lechera del país	11
2.3.1. Importancia	12
2.3.2. Parroquia rural de Olmedo y el desarrollo agropecuario.....	13
2.4. Río La Chimba.....	13
2.4.1. Vertientes	13
2.4.2. Consorcio para Desarrollo Sustentable de la Cuenca de La Chimba	15
2.5. Carga contaminante de la leche y sus derivados.....	15
2.6. Parámetros físico-químicos y microbiológicos.....	16

2.7. Bioensayos	19
2.8. Trampa de grasas	20
2.9. Manual de buenas prácticas ambientales	21
CAPÍTULO 3	
METODOLOGÍA	23
3.1. Diagnóstico situacional.....	23
3.2. Análisis de entradas y salidas del proceso de acopio y producción de lácteos... 28	
3.2.1. Identificación de puntos de control.....	29
3.3. Metodología de medición de caudal de las descargas líquidas.....	39
3.4. Metodología de muestreo para parámetros físico-químicos y microbiológicos .	39
3.5. Metodología bioensayos toxicológicos.....	40
3.6. Socialización.....	43
CAPÍTULO 4	
RESULTADOS.....	44
4.1. Resultados de medición de caudal de las descargas líquidas e identificación de puntos de control.....	44
4.2.1. Resultados del análisis de parámetros físico-químicos	50
4.2.2. Resultados del análisis de parámetros microbiológicos	52
4.3. Comparación con la normativa nacional vigente.....	54
4.4. Resultados de análisis toxicológicos.....	61
4.5. Propuesta de diseño de una trampa de grasas de 2 cámaras	71
4.6. Socialización de resultados	72
CONCLUSIONES.....	74
RECOMENDACIONES.....	77
LISTA DE REFERENCIAS	78
ANEXOS	82

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Fórmula química de la lactosa	8
<i>Figura 2.</i> Reacción de formación del ácido láctico	10
<i>Figura 3.</i> Mapa del río La Chimba	14
<i>Figura 4.</i> Tramo acequia Tabacundo próximo al centro de acopio de lácteos	15
<i>Figura 5.</i> Funcionamiento de trampa de grasas de 2 cámaras	21
<i>Figura 6.</i> Centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño - La Chimba	23
<i>Figura 7.</i> Mapa de georeferenciación del centro de acopio de lácteos	25
<i>Figura 8.</i> Plano del centro de acopio de lácteos	26
<i>Figura 9.</i> Áreas de operación del centro de acopio	28
<i>Figura 10.</i> Diagrama de proceso de acopio de leche	30
<i>Figura 11.</i> Proceso de acopio de leche	31
<i>Figura 12.</i> Diagrama de puntos críticos de control – Acopio de leche.....	31
<i>Figura 13.</i> Diagrama de proceso de la elaboración artesanal de quesos	34
<i>Figura 14.</i> Proceso de elaboración artesanal de quesos.....	34
<i>Figura 15.</i> Diagrama de puntos críticos de control – Artesanal de quesos.....	35
<i>Figura 16.</i> Diagrama de proceso de la elaboración artesanal de yogurt.....	37
<i>Figura 17.</i> Proceso de elaboración artesanal de quesos.....	38
<i>Figura 18.</i> Diagrama de puntos críticos de control – Artesanal de yogurt.....	38
<i>Figura 19.</i> Gráfica de caudal vs intervalos de tiempo – Acopio de lácteos.....	45
<i>Figura 20.</i> Gráfica de caudal vs intervalos de tiempo – Artesanal de quesos	47
<i>Figura 21.</i> Gráfica de caudal vs intervalos de tiempo – Artesanal de yogurt.....	49
<i>Figura 22.</i> Muestreo de parámetros in situ por un técnico de los Laboratorios OSP	50
<i>Figura 23.</i> Bioensayos de lechuga para evaluación de toxicidad	61
<i>Figura 24.</i> Bioensayos de clavel para evaluación de toxicidad	65
<i>Figura 25.</i> Determinación de peso seco.....	69
<i>Figura 26.</i> Diseño tridimensional de la trampa de grasas.....	72
<i>Figura 30.</i> Socialización de resultados	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Estados de los principales componentes de la leche</i>	8
Tabla 2. <i>Componentes de la leche y sus porcentajes</i>	9
Tabla 3. <i>Géneros de bacterias presente en la leche de vaca</i>	10
Tabla 4. <i>Datos del Visualizador de Estadísticas Agropecuarias del Ecuador (ESPAC)</i>	12
Tabla 5. <i>Datos de georeferenciación del centro de acopio de lácteos - Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba</i>	24
Tabla 6. <i>Mediciones de altura del centro de acopio de lácteos</i>	25
Tabla 7. <i>Metodología para análisis de parámetros físico-químicos y microbiológicos</i>	40
Tabla 8. <i>Mediciones de caudal – Acopio de leche</i>	44
Tabla 9. <i>Mediciones de caudal – Elaboración artesanal de quesos</i>	46
Tabla 10. <i>Mediciones de caudal – Elaboración artesanal de yogurt</i>	48
Tabla 11. <i>Resultados del muestreo de parámetros físico-químicos – Acopio de Leche</i> ..	50
Tabla 12. <i>Resultados del muestreo de parámetros físico-químicos – Artesanal de quesos</i>	51
Tabla 13. <i>Resultados del muestreo de parámetros físico-químicos – Artesanal de yogurt</i>	52
Tabla 14. <i>Resultados del muestreo de parámetros microbiológicos – Acopio de Leche</i>	52
Tabla 15. <i>Resultados del muestreo de parámetros microbiológicos – Artesanal de quesos</i>	53
Tabla 16. <i>Resultados del muestreo de parámetros microbiológicos – Artesanal de yogurt</i>	53
Tabla 17. <i>Análisis de resultados frente a los criterios establecidos en la tabla 3</i>	58
Tabla 18. <i>Análisis de resultados frente a los criterios establecidos en la tabla 8</i>	59
Tabla 19. <i>Análisis de resultados frente a los criterios establecidos en la tabla 12</i>	60
Tabla 20. <i>Mediciones de elongación de hipocotilo y radícula en cultivo de lechuga</i>	62
Tabla 21. <i>Porcentaje de inhibición de hipocotilo, radícula y germinación en cultivo de lechuga – Muestra de acopio de leche</i>	63
Tabla 22. <i>Porcentaje de inhibición de hipocotilo, radícula y germinación en cultivo de lechuga – Muestra de artesanal de quesos</i>	63

Tabla 23. <i>Porcentaje de inhibición de hipocotilo, radícula y germinación en cultivo de lechuga – Muestra de artesanal de yogurt</i>	64
Tabla 24. <i>Mediciones de elongación de hipocotilo y radícula en cultivo de clavel</i>	66
Tabla 25. <i>Porcentaje de inhibición de hipocotilo, radícula y germinación en cultivo de clavel – Muestra de acopio de leche</i>	67
Tabla 26. <i>Porcentaje de inhibición de hipocotilo, radícula y germinación en cultivo de clavel – Muestra de artesanal de quesos</i>	67
Tabla 27. <i>Porcentaje de inhibición de hipocotilo, radícula y germinación en cultivo de clavel – Muestra de artesanal de yogurt</i>	68
Tabla 28. <i>Estabilización del peso de crisoles</i>	69
Tabla 29. <i>Estabilización del peso de los bioensayos</i>	70
Tabla 30. <i>Determinación peso seco de bioensayos</i>	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis físico-químicos Laboratorios OSP - Recepción de leche.....	82
Anexo 2. Análisis físico-químicos Laboratorios OSP – Artesanal de quesos	82
Anexo 3. Análisis físico-químicos Laboratorios OSP - Artesanal de yogurt	83
Anexo 4. Análisis microbiológico Laboratorios OSP – Recepción de leche.....	83
Anexo 5. Análisis microbiológico Laboratorios OSP – Artesanal de quesos.....	84
Anexo 6. Análisis microbiológico Laboratorios OSP – Artesanal de yogurt	84
Anexo 7. Mediciones de hipocotilo y radícula cultivo de lechuga – Muestra de agua del proceso de recepción de leche	85
Anexo 8. Mediciones de hipocotilo y radícula cultivo de lechuga – Muestra de agua de la elaboración artesanal de quesos.....	85
Anexo 9. Mediciones de hipocotilo y radícula cultivo de lechuga – Muestra de agua de la elaboración artesanal de yogurt	86
Anexo 10. Mediciones de hipocotilo y radícula cultivo de clavel – Muestra de agua del proceso de recepción de leche	86
Anexo 11. Mediciones de hipocotilo y radícula cultivo de clavel – Muestra de agua de la elaboración artesanal de quesos.....	87
Anexo 12. Mediciones de hipocotilo y radícula cultivo de clavel – Muestra de agua de la elaboración artesanal de yogurt	87
Anexo 13. Planos de diseño de una trampa de grasas de dos cámaras	88
Anexo 14. Manual de buenas prácticas ambientales, enfocadas al recurso hídrico.....	89

RESUMEN

La presente propuesta tiene como objetivo dar un manejo ambiental adecuado para los efluentes producidos en el centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba que se encuentra ubicado en la parroquia Olmedo, cantón Cayambe, nororiente de la provincia de la Pichincha.

Se establecen una serie de lineamientos para dar una correcta gestión ambiental a las descargas del proceso de elaboración de quesos, yogurt y acopio de leche, para de esta manera mejorar la calidad del efluente que es vertido al río La Chimba y así mantener las características físico-químicas, microbiológicas y toxicológicas en un estado natural de equilibrio.

Es importante destacar el valor de los cuerpos de agua y sobre todo de los provenientes de las partes altas de nuestras cordilleras, que en cotas más bajas están en avanzado grado de contaminación, por lo cual el cuidado y la protección debe provenir en las vertientes nacientes como es el caso del río La Chimba, buscando formas adecuadas de manejo ambiental hídrico en los eslabones del encadenamiento productivo de lácteos que es parte importante del sector agropecuario en la sierra ecuatoriana.

Palabras Clave: manejo ambiental, efluentes, lácteos, calidad, protección, vertientes naturales

ABSTRACT

The proposal of this document is the environmental management for effluents produced in the milk recollection center Agricultural Association El Ordeño - La Chimba that is located in the Olmedo's parish, Cayambe in the northeast of Pichincha's province.

A series of guidelines are established to provide a proper environmental management to the discharge in the process of making cheese, yogurt and milk recollection, so it improves the quality of the effluent that is discharged into La Chimba River and keep the physical - chemical, microbiological and toxicological characteristics in a natural state of balance.

The main point is the value of water bodies, especially those from the top of our mountains, which at lower levels are in advanced stage of pollution. The care and protection should come on the new watersheds, which is the case of La Chimba River, seeking the best ways for water in the environmental management linked with the dairy production chain as an important part of agriculture in the Ecuador's highland.

Keywords: environmental management, effluents, dairy, quality, protection, new watersheds

INTRODUCCIÓN

El centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba es una entidad que desea poner en marcha nuevas formas de gestión que mantengan una estrecha relación con el aspecto ambiental hidrológico, para de esta manera proteger el recurso hídrico del río La Chimba, patrimonio natural, que se debe conservar para las generaciones futuras en cantidad y calidad adecuada, para satisfacer las necesidades básicas de todo ser humano y a su vez como elemento imprescindible en el desarrollo de los sistemas bióticos y abióticos de nuestro planeta.

El Ecuador al ser un país con políticas ambientales, empezando por la Constitución de la República, pasando por la Ley de Gestión Ambiental y demás reglamentos y acuerdos, mantiene un claro interés en la protección y conservación de los recursos naturales, y establece la necesidad de aplicar lineamientos claves dentro de los eslabones del encadenamiento productivo de la leche como es la elaboración de subproductos lácteos (queso y yogurt) y acopio de la misma. Para esto, con base a la normativa ambiental vigente del Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULAS), Libro VI, Anexo 1; se analizará una serie de parámetros físico-químicos y microbiológicos a través de un muestreo llevado a cabo por parte de los Laboratorios Oferta de Servicios y Productos (OSP) de la Universidad Central del Ecuador, aplicado a los efluentes que contengan una carga contaminante representativa, y que puedan generar un impacto ambiental hídrico.

Actualmente en el Ecuador las actividades se regulan únicamente con estos dos parámetros (físico-químicos y microbiológicos), sin embargo en México la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en trabajo conjunto con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), evalúan la importancia de los efectos biológicos y la necesidad de efectuar análisis con bioensayos de toxicidad (Ramírez Romero & Mendoza Cantú, 2008, pág. 9), los mismos que serán aplicados en el presente trabajo de investigación para tener una idea clara de las características de los efluentes producidos en las actividades de acopio y producción de sub-productos lácteos, los cuales alcanzan el río La Chimba, que es una vertiente con potencial ecológico por encontrarse en una cota elevada.

Finalmente con esta información se plantea la necesidad de realizar una propuesta de un Manual de buenas prácticas ambientales enfocadas al recurso hídrico, para así reducir, mitigar y controlar el impacto causado por los efluentes provenientes del centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua como base primordial para el desarrollo de la vida ha sido durante miles de años un elemento que se autodepuraba de forma natural y a su propio ritmo, sin embargo las actividades antropogénicas que se han venido desarrollando desde el apareamiento del hombre han ocasionado que esta autodepuración se reduzca. Ahora es muy común observar ríos, lagos, lagunas y demás cuerpos de agua en modificación de sus características físico-químicas y microbiológicas, si bien esto ya forma parte del paisaje diario y no nos resulta extraño, a largo plazo las fuentes de agua pura para consumo humano y animal serán cada vez más escasas.

1.1. Tema

Propuesta de un plan de manejo ambiental, enfocado al recurso hídrico para los efluentes producidos en el centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, parroquia Olmedo, Cayambe – Pichincha.

1.2. Descripción del problema

La Constitución de la República del Ecuador en su Capítulo segundo Derechos del Buen Vivir, Sección primera Agua y Alimentación, artículo 12 establece que “El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable” en consecuencia todos los ciudadanos tenemos derecho a disponer de agua segura en cantidad y calidad suficiente. Sin embargo la contaminación ambiental por fuentes antropogénicas afectan a los cuerpos hídricos causando un deterioro de la calidad del agua.

La contaminación de los ríos, lagos, lagunas y demás cuerpos de agua como resultado del manejo inadecuado de las descargas ha ocasionado que la autodepuración natural del sistema hídrico se vea alterada. La fuente de contaminación principal del recurso hídrico es de carácter antropogénico, las descargas de los procesos industriales son enviadas directamente a los cuerpos de agua sin previo tratamiento. En el caso de estudio del centro de acopio de lácteos –

Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, no se dispone de un tratamiento previo de los efluentes provenientes de la elaboración de los subproductos lácteos (yogurt y quesos) y del agua utilizada en la limpieza de materiales, equipos y demás insumos, podrían ser los causantes de la contaminación del río La Chimba, cuyas aguas son utilizadas por la comunidad para actividades de riego y uso pecuario.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Proponer un plan de manejo ambiental enfocado al recurso hídrico, que contemple las medidas de prevención, mitigación y control en los puntos críticos del proceso de producción del centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba.

1.3.2. Específicos

- Determinar el grado de contaminación mediante el análisis de los parámetros físico-químicos y microbiológicos de las descargas líquidas durante el proceso de elaboración de quesos, yogurt y acopio de leche.
- Determinar la toxicidad de los efluentes originados en el centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba mediante bioensayos con semillas certificadas.
- Establecer puntos críticos de control en los procesos de entrada y salida del centro de acopio, y las medidas de prevención, mitigación y control adecuadas para la reducción del impacto ambiental mediante el adecuado manejo de los efluentes.
- Elaborar un manual de buenas prácticas ambientales enfocadas al recurso hídrico para el centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba que permita prevenir la contaminación.

1.4. Alcance

Esta propuesta se desarrollará en el centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, ubicado en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha, con el fin de dar un manejo adecuado a las descargas del proceso de producción de yogurt, queso y acopio de leche. Con una duración de 6 meses, y la obtención de una serie de lineamientos claves para gestionar de forma adecuada el cuerpo hídrico, río La Chimba, que recepta los efluentes.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamento legal

El Ecuador como país diverso, con una gran riqueza ecológica, cree en la protección y cuidado del ambiente, motivo por el cual la creación de políticas ambientales han servido como base fundamental para la conservación de los ecosistemas.

La creación de Ministerios, Secretarías, Direcciones y demás entidades del Estado, han fortalecido esta labor, para de esta manera alcanzar lo estipulado en la Constitución de la República del Ecuador, que es garantizar un desarrollo ambiental sustentable, vivir en un ambiente sano, equilibrado, respetando los derechos de la naturaleza, con la finalidad de conservar todos estos recursos para las generaciones futuras.

A continuación se enumera el fundamento legal más importante, conjuntamente con la serie de artículos con los que se dio base al presente trabajo de investigación:

- Constitución del Ecuador - Registro Oficial 449 del 20 de Octubre del 2008. Artículos 12, 13, 14, 15, 32 y 281 (Gobierno del Ecuador, 2008).
- Ley de Gestión Ambiental – Codificación 2004 – 019. Artículos 20, 21 y 33. (Gobierno del Ecuador, 2004)
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Codificación 20. Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de Septiembre del 2004. Artículo 6 (Gobierno del Ecuador, 2004).
- Ley de Aguas, Registro Oficial 339 de 20 de Mayo del 2004. Artículos 2 y 22 (Gobierno del Ecuador, 2004).

- Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente. Libro VI De la Calidad Ambiental. Decreto Ejecutivo No. 3516, Registro Oficial Suplemento 2 de 31 de Marzo del 2003. Artículos 45, 57 y 59 (Gobierno del Ecuador, 2003).

- Ley Orgánica General de Salud. Registro Oficial Suplemento 423 de 22 de diciembre de 2006 (Gobierno del Ecuador, 2006).

2.2. La leche y sus derivados

2.2.1. Generalidades de la leche

La leche es un producto de las glándulas mamarias, necesario para el desarrollo de los mamíferos y primordial en las etapas iniciales del crecimiento, aporta con grandes cantidades de energía, proteínas, grasas, calcio, fósforo y varias vitaminas (Rodríguez, 2012, pág. 14). Los estándares de calidad que debe mantener incluyen recuentos de células somáticas, bacterianos y residuos contaminantes (Porporatto & Felipe, 2010, pág. 13), estos pueden variar por diversos factores como la raza, individuo, número de partos, lactancia, alimentación y número de ordeños (Revelli, 2011, pág. 2).

2.2.2. Composición

La leche incluye al agua como componente dominante, el porcentaje varía entre 85.4% y 87.7%; de grasas alrededor de 62% de grasas saturadas, carbohidratos en su mayoría lactosa (otros como glucolípidos, glucoproteínas y oligosacáridos), azúcares en menor proporción glucosa y galactosa, proteínas, lípidos, sustancias nitrogenadas, minerales como calcio 0.7 a 1.0 mmol/g, vitaminas, ácidos orgánicos, enzimas, gases y flora microbiana (Rodríguez, 2012, pág. 15). En la tabla No. 1 que se muestra a continuación se detalla los estados de los principales componentes de la leche:

Tabla 1.

Estados de la materia de los principales componentes de la leche

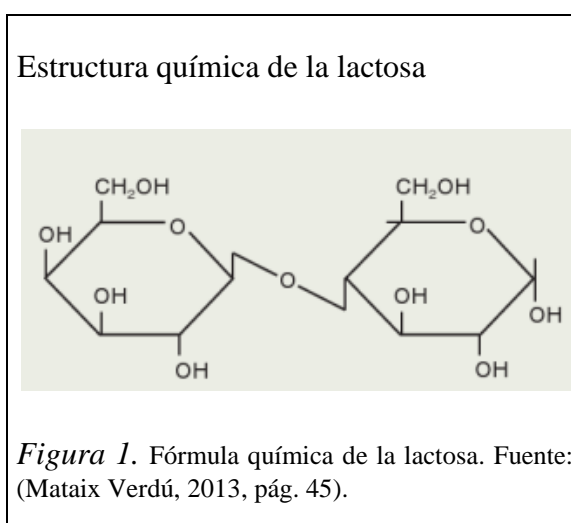
Componente	Estado
Sales y azúcares	Solución
Proteínas	Coloidal (la mayor parte)
Materia grasa	Emulsión
Lípidos (Glóbulos microscópicos)	Emulsión

(Rodríguez, 2012, pág. 15)

Elaborado por: Jacqueline Guevara

➤ Lactosa

La lactosa es un disacárido, que se obtiene por sintetización en la glándula mamaria a partir de la glucosa y galactosa, mediante la acción de la enzima lactosa sintetiza (Quevedo, Rojas, & Soto, 2011, pág. 12). La figura No. 1 muestra la estructura química de la lactosa:



La lactosa conforma el 4.7% de la composición total de la leche, como se puede observar en la tabla No. 2 que se muestra a continuación:

Tabla 2.
Componentes de la leche y sus porcentajes

Componente	Porcentaje (%)
Sólidos totales	12.2
Grasas	3.4
Proteínas	3.4
Proteínas del suero	0.6
Caseína	2.8
Lactosa	4.7
Cenizas	0.7

(Rodríguez, 2012, pág. 15)
Elaborado por: Jacqueline Guevara

➤ **Proteínas de la leche**

Las proteínas de la leche se pueden dividir en función de su capacidad para precipitar a pH 4,6 en dos clases principales. Las caseínas precipitan a 4,6 y representan el 80% del total de proteínas. El suero que se obtiene mediante la eliminación de las caseínas, contiene las siguientes proteínas, en mayor proporción β -lactoglobulina y α -lactoalbúmina, y en menor cantidad lactoperoxidasa, lactoferrina, inmunoglobulinas, entre otras. Todas estas proteínas son de gran importancia por sus efectos biológicos, en la reparación o proliferación celular, incluso pueden liberar péptidos con interesantes actividades biológicas (Gil, 2010, pág. 369).

2.2.3. Microbiología

La leche adquiere el primer grado de contaminación en el canal del pezón por microorganismo alojados en esta estructura, se incrementan durante el ordeño por el mismo cuerpo del animal, insumos utilizados, el medio ambiente, y demás factores. La leche cruda contiene una carga microbiana inicial de alrededor 10^5 UFC/mL, que en combinación con los demás nutrientes aumentan la reproducción de microorganismos y ocurre una fermentación en condiciones ambientales, con esta mayor carga significa que no es apta para consumo (Hernández, 2003, págs. 65, 66). En la tabla No. 3 que se muestra a continuación se establecen los principales géneros de bacterias presentes en la leche:

Tabla 3.
Géneros de bacterias presente en la leche de vaca

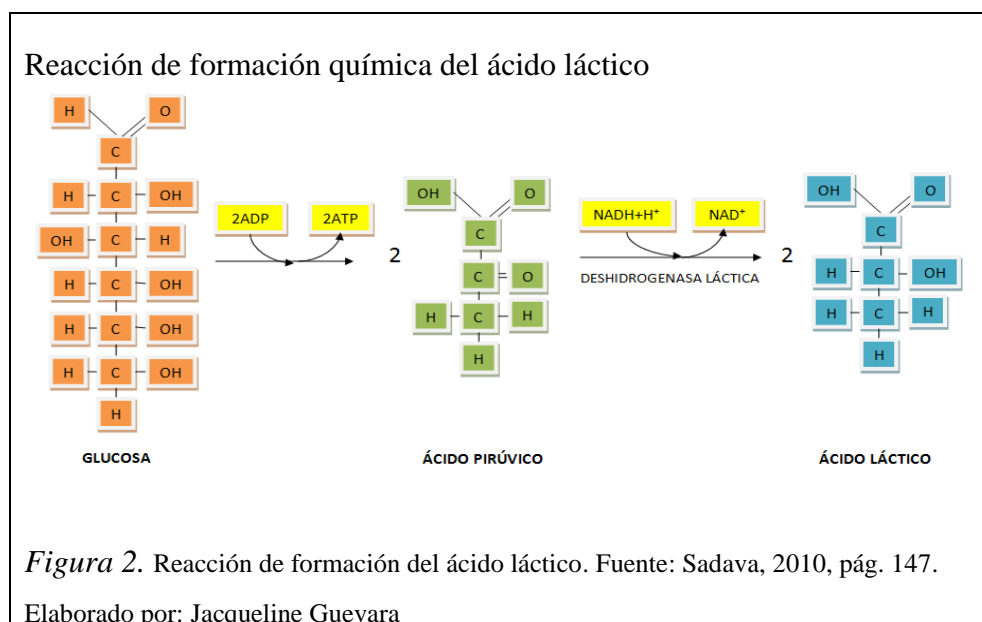
Bacterias	Géneros
Patógenas	Coliformes, Selmonella
No patógenas	<i>Streptococcus</i> , <i>Lactococcus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Propionibacterium</i> , <i>Lactobacillus</i>

(Hernández, 2003, pág. 66)

Elaborado por: Jacqueline Guevara

2.2.4. Fermentación láctica

Para la obtención de subproductos lácteos como queso y yogurt se requiere de un proceso fermentativo bacteriano del ácido láctico. El piruvato procedente de la lactosa, un disacárido, es reducido hasta el lactato (ácido láctico) (Sadava, 2010, págs. 147, 148) por la deshidrogenasa láctica. Se emplean bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Streptococcus* (Parra Huertas, 2012, pág. 162). La figura No. 2 representa de forma clara la reacción de formación del ácido láctico:



2.2.5. Derivados lácteos: queso y yogurt

Los derivados lácteos o sub-productos lácteos son aquellos que son obtenidos a través de un proceso de transformación donde se agregan aditivos alimentarios,

colorantes, saborizantes y demás ingredientes necesarios para su elaboración (Food & Agriculture Organization of the United Nations, 2011, pág. 187).

Queso

El queso se obtienen mediante un proceso de coagulación de la caseína de la leche, esta coagulación se genera por la adición de ácidos o enzimas como la rennina que se encuentra en el cuarto estómago de los bovinos, (acción proteolítica débil) o rennina con pepsina, que genera un coágulo elástico del que se elimina el suero. La naturaleza del queso varía con la utilización de diferentes enzimas coagulantes (Arias & Lastra, 2009, págs. 6,7).

Yogurt

Es un producto lácteo que se obtiene por proceso de fermentación de bacterias ácido-lácticas de la leche como *Bifidobacterias*, *Streptococcus* y *Lactobacillus*. Es importante en la dieta humana por sus beneficios en la disminución de colesterol, mejoramiento de la flora intestinal y del sistema inmune, etc. (Parra Huertas, 2012, pág. 162).

2.3. Producción lechera del país

En 1974 la producción total de leche en el Ecuador se estimó 743'082.000 de litros (IICA,CEPI,MAG, 1985, pág. 7), para el año 2012 se ubicó en 5'675.066 litros (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)) en base a estos datos se podría deducir que el sector lechero está disminuyendo sus volúmenes de producción. Actualmente la producción lechera ya no comprende una práctica de sistema pastoril, sino que en lugar de ello se mantiene al ganado lugares determinados, con dietas especializadas (Porporatto & Felipe, 2010, pág. 13), sin embargo en nuestro país aun podemos encontrar zonas como Cayambe donde el sistema pastoril es una práctica común.

A continuación en la tabla No. 4 se muestran de manera más amplia datos referentes a la producción de leche en el Ecuador según el Censo Nacional 2012.

Tabla 4.

Datos del Visualizador de Estadísticas Agropecuarias del Ecuador (ESPAC)

Año:	2012
Capítulo:	Ganado vacuno (bovino)
Producto:	Ganado vacuno (bovino)
Característica:	Cantidad y destino de leche
Ámbito:	Nacional
1. Característica	2. Total
Producción total de leche (litros)	5'675.066,00
Alimentación al balde	89.732,00
Vendida en líquido	4'031.587,00
Procesada en la UPA	982.239,00
Número total de vacas ordeñadas	1'053.311,00
Consumo en la UPA	556.871,00
Destinada a otros fines	14.635,00

(Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), 2013)

Elaborado por: Jacqueline Guevara

Con base a datos del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca, para el encadenamiento productivo de la leche en nuestro país encontramos que el 64% lo conforman los pequeños productores, que son aquellos que poseen entre 1 a 10 hectáreas de terreno, y producen un 42% de leche cruda. El 12% son medianos productores, estos poseen entre 10 a 20 hectáreas, y producen un 33% de la materia prima. Finalmente encontramos a los grandes productores, dueños de 20 hectáreas en adelante, con producciones de 25% a nivel nacional (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP), 2011).

2.3.1. Importancia

La actividad ganadera-lechera en la región interandina del Ecuador, es importante puesto que se trata de un producto básico en la dieta como proveedor de proteínas. Actualmente el objetivo no es solo producir grandes cantidades de leche, sino a su vez mantener altos estándares de calidad, siendo muy importante la manipulación de la misma (González & Molina, 2010, pág. 2).

En conclusión es necesario que el ganadero ecuatoriano se mantenga laborando en este ámbito. En la producción nacional se generan 6,3 millones de litros diarios siendo la sierra ecuatoriana la que encabeza la lista con 73%, la costa 18% y el

oriente 8%. De este total de litros de leche el 63% se vende como leche fluida. El 45% de esta materia prima pasará por un proceso industrial, 13% es utilizado en las queseras artesanales y el porcentaje restante entra al consumo directo (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca (MAGAP), 2011).

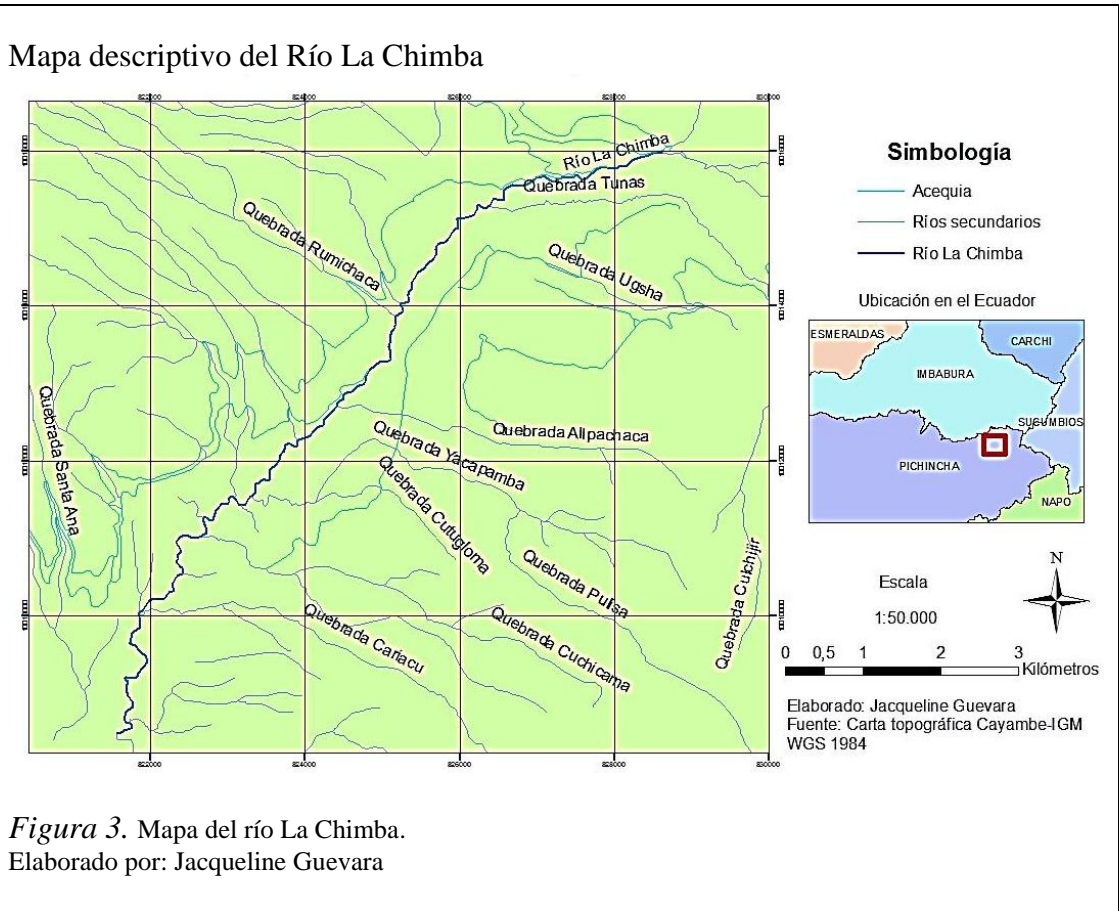
2.3.2. Parroquia rural de Olmedo y el desarrollo agropecuario

La parroquia rural de Olmedo con su centro administrativo Olmedo, tiene un área de 390,3 km², con una población de 69.800 habitantes distribuidos en 11 comunidades (incluida Olmedo). Las comunidades principales colindantes ubicadas al margen del río La Chimba son: Cariyacu, Pulisa, Contadero y La Chimba. En el margen de la derecha están Turucucho, Pesillo, Llanos del Alba, San Pablo Urco, Chaupi y Muyurco (Yañez Fuenzalida & Poats, 2007, pág. 206).

2.4. Río La Chimba

2.4.1. Vertientes

La microcuenca de La Chimba nace en las faldas del Cayambe, en las nieves perpetuas donde empieza la quebrada Terreras ubicada a 4.600 metros de altitud y a los 3.200 metros toma el nombre de río La Chimba, donde se unen las quebradas del Chalpar y el Ismuquiro (5,4 km) y fluye hasta llegar al río Granobles. La figura No. 3 que se muestra a continuación se elaboró en base a la carta topográfica digitalizada del Instituto Geográfico Militar (I.G.M) facilitada por la Secretaría del Agua (SENAGUA) y el programa ArcGIS suministrado por la Universidad Politécnica Salesiana y su Centro de Capacitación y Servicios Informáticos Campus Sur (CECASIS), la imagen corresponde al recorrido del río La Chimba y su ubicación:



En su recorrido recibe aguas por su margen derecha de las quebradas de Changuacorral (8,6 km), Turucucho (6,9 km), Ismuquiru (5,4 km) y Pucapucena (1,9 km) mientras que por su margen izquierda de las quebradas Jajuntur (6,7 km), Frailejones (13,4 km), Chuchisirpampa (4,1 km) e Ingañan (1,8 km) para finalmente desembocar en el río Pisque (Yañez Fuenzalida & Poats, 2007, pág. 202).

Uno de los principales afluentes del río Pisque es la microcuenca del río La Chimba, desde sus aguas se origina la acequia de Tabacundo y el Proyecto de Canal de Riego Cayambe-Pedro Moncayo (Gobierno de la Provincia de Pichincha, 2013, pág. 8), ambos inmersos en un complejo conflicto social por agua (Yañez Fuenzalida & Poats, 2007, pág. 202).

La figura No. 4 que se muestra a continuación corresponde al tramo de la acequia Tabacundo adyacente al centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba.

Tramo de la acequia Tabacundo



Figura 4. Tramo acequia Tabacundo próximo al centro de acopio de lácteos.
Elaborado por: Jacqueline Guevara

Los agricultores y ganaderos utilizan una red de acequias que es considerado el drenaje artificial de la microcuenca La Chimba. Las acequias son manejadas por las Juntas de Riego (Juntas de Agua), que definen la concesión en base a la necesidad del solicitante y se estima según el total de hectáreas que posea, por un periodo de tiempo determinado (Yañez Fuenzalida & Poats, 2007, pág. 209).

2.4.2. Consorcio para Desarrollo Sustentable de la Cuenca de La Chimba

En el año 2003 nace un espacio de acción llamado Consorcio para el Desarrollo Sustentable de la Cuenca de La Chimba (CODECHIM) como una plataforma de la cuenca, donde se dialoga y coordina acciones con el objetivo de conservar el medio ambiente y el uso adecuado del agua. CODECHIM cuenta con un campo amplio de comunicación e interacción entre los diferentes grupos locales como mestizos, indígenas, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (Poats, Zapatta, & Cachipundo, págs. 140, 141).

2.5. Carga contaminante de la leche y sus derivados

El suero de la leche como sub-producto de la industria láctea genera en el mundo alrededor de 108 toneladas/año, que recaen en una Demanda Biológica de Oxígeno

(DBO) de un 30.000 a 40.000 ppm, en conclusión es un elemento causante de contaminación (Páez & Pérez, 2012, pág. 50).

➤ Lactosa

El suero contiene alrededor del 25% de las proteínas de la leche, el 95 % es lactosa (Zamora Carrillo, 2011, págs. 19, 20), actualmente se proponen técnicas para su uso como sustrato en el cultivo de células de microorganismos (Páez & Pérez, 2012, pág. 50), debido a que por sus características otorga el medio adecuado para su crecimiento, que en ambientes no controlados originaría una contaminación ambiental

➤ Grasas

El porcentaje de grasas en la leche es de alrededor del 3,7% (Gil, 2010, pág. 11), mientras que el lacto-suero concentra un 8% (Zamora Carrillo, 2011, págs. 19, 20). Las grasas se degradan lentamente, forman una película que no permite que ocurran los procesos de aireación y fotosíntesis necesarios para oxigenar un cuerpo de agua, cambiando las propiedades organolépticas de la misma (Bureau Veritas, 2008, pág. 210). Incluso puede adherirse a las branquias de los peces (Sierra Ramírez, 2011, pág. 69), alterando de esta manera la vida acuática

2.6. Parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua

La calidad del agua se determina mediante el uso de parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Los primeros son aquellos que responden a los sentidos del ser humano como el tacto, vista, gusto, olfato, como son la turbidez, temperatura, sólidos totales etc. Los parámetros químicos están intrínsecamente relacionados con la capacidad del agua para disolver, por ejemplo la materia orgánica, los sólidos disueltos, nutrientes etc. (Arellano Díaz & Guzmán Pantoja, 2011, págs. 20, 21). Finalmente los parámetros microbiológicos son aquellos que denotan la presencia de microorganismos, como coliformes fecales, mohos, levaduras etc. Todo este conjunto de parámetros ayudan a evaluar la calidad de los cuerpos hídricos los principales se enumeran a continuación:

➤ **Variación de pH**

El análisis se realiza potenciométricamente. El suero de leche tiene un pH de 5-6 (Zamora Carrillo, 2011, págs. 19, 20), mientras que el pH de las aguas superficiales varía entre 6,5-7,9, lo que originaría una acidificación del medio (Bureau Veritas, 2008, pág. 208).

➤ **Sólidos totales**

Al igual que las grasas cuando se encuentran en altas concentraciones impiden el paso de la luz, disminuyendo el nivel de Oxígeno Disuelto (OD) afectando el desarrollo de la vida acuática (Bureau Veritas, 2008, pág. 207). Los sólidos disueltos se obtienen al pasar la muestra por un proceso de filtración. Los sólidos suspendidos son los provenientes de la relación entre sólidos totales y disueltos (Sierra Ramírez, 2011, pág. 59).

➤ **Temperatura**

La medida de temperatura se debe realizar in situ, en una zona representativa del cuerpo de agua que tenga fluidez, no se debe realizar en masas de agua estancadas. Puede influir en la conductividad, pH, incluso las sales tienden a incrementarse (López Bastida, 2009, pág. 33).

➤ **Conductividad**

Este indicador presenta al contenido total de iones presente en el agua y se lo realiza mediante métodos conductimétricos. (López Bastida, 2009, pág. 37). Las aguas que presenten una alta concentración de sales disueltas (iones de Ca, Mg, P, Na etc.) pueden ser corrosivas, la conductividad es una medida indirecta de los sólidos disueltos (Sierra Ramírez, 2011, pág. 60).

➤ **Turbidez**

Capacidad de las sustancias suspendidas de impedir y obstaculizar el paso de la luz. La turbidez responde a una amplia variedad de causas entre ellas las principales corresponden a la erosión natural de las cuencas aportando de esta

manera con sedimentos o la contaminación industrial y/o doméstica (Sierra Ramírez, 2011, pág. 55).

➤ **Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅)**

Se define como la cantidad de oxígeno que requieren las bacterias para lograr estabilizar la materia orgánica en condiciones aeróbicas. La presencia de materia orgánica puede llegar a ocasionar problemas de degradación del cuerpo de agua, malos olores, cambios en la coloración (López Bastida, 2009, págs. 39, 40).

➤ **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

Denota la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar la materia orgánica por medio de reacciones químicas y demostrando la presencia de materia orgánica (López Bastida, 2009, págs. 39, 40).

➤ **Nitratos**

Proviene de la descomposición de sustancias orgánicas nitrogenadas, principalmente proteínas, pueden generar eutrofización en lagos y embalses con 0,2 mg/L y en concentraciones mayores a 10 mg/L produce la enfermedad de metahemoglobinemia en niños (Sierra Ramírez, 2011, pág. 72).

➤ **Coliformes fecales**

Las coliformes fecales son bacilos cortos, no esporulados que fermentan a la lactosa con producción de gas y ácidos orgánicos (López Bastida, 2009, pág. 41). La presencia de coliformes fecales es un indicador de riesgo de contaminación con bacterias o virus patógenos, ya que están presentes en las heces humanas y animales (Sierra Ramírez, 2011, pág. 82).

➤ **Recuento de mohos y levaduras**

Procedimiento utilizado para contar colonias de mohos que poseen una forma filamentosa de coloración variable (micelio), por su parte las colonias de levaduras son opacas, blancas o amarillas (Instituto de Salud Pública del Gobierno de Chile, 2008, págs. 3, 4).

➤ **Recuento mesófilo**

El conteo de bacterias aerobias mesófilas es un indicador microbiano de calidad. Para alimentos fermentados como queso, yogurt, leche fermentada no es válido, (Universidad Nacional del centro de la provincia de Buenos Aires, 2012, pág. 12) sin embargo es importante para obtener una idea de la calidad de muestras de agua.

2.7. Bioensayos

Los bioensayos o pruebas biológicas son métodos que cuantifican y cualifican respuestas biológicas en las fases iniciales del desarrollo fenológico de una planta. Pueden ser aplicados en todo tipo de cuerpos hídricos, sean estos superficiales, subterráneos, aguas residuales industriales, domésticas, lixiviados, sedimentos, lodos, sustratos, etc. (Universidad Nacional de Entre Ríos, 2013, pág. 6).

El bioensayo de toxicidad es una prueba estática de toxicidad aguda, que permite evaluar los efectos fitotóxicos, aplicados en la fase de germinación de semillas y durante los primeros días de desarrollo de las plántulas. El objetivo de esta prueba es la medición de elongación de radícula e hipocotilo de cada individuo expuesto (Sobrero & Ronco, 2004, pág. 55).

Germinación

La germinación es una fase fundamental en el ciclo de vida de una planta, dará paso a la formación de individuos y dispersión de semillas con la función de perpetuar la especie. Para cumplir con ese objetivo el embrión deberá transformarse en una plántula mediante mecanismos metabólicos y morfogenéticos (Suárez & Melgarejo, 2010, págs. 13, 14). La germinación comprende 3 fases:

- Absorción de agua por la semilla
- Activación del metabolismo y respiración, síntesis de proteínas y movilización de sustancias de reserva
- Elongación del embrión, ruptura de la testa y salida de radícula

Este proceso depende de factores internos como: variabilidad del embrión, cantidad y calidad del tejido de reserva; y de factores externos como: grosor de la testa, cantidad de agua disponible, temperatura, luz (Suárez & Melgarejo, 2010, pág. 14).

2.8. Trampa de grasas

Es una estructura ubicada entre la descarga de la fuente y un cuerpo de agua receptor, esta permite la separación de las grasas y aceites del vertido debido a que retardan el flujo permitiendo que se separen. Las grasas tienden a flotar mientras que los sólidos se depositan al fondo de la trampa y la fracción restante de agua fluye de forma libre, de esta manera se evita que los elementos contaminantes ingresen al sistema hídrico (HidroPlayas EP, pág. 1).

El recubrimiento interno de las paredes de la trampa de grasas está estructurado con los siguientes tipos de materiales:

➤ **Enlucido mortero impermeable**

Es un producto compuesto de cemento, arena y aditivos dosificados para su uso requiere la adición de agua, liberando sus propiedades físico-químicas (Holcim España, 2010). Para el diseño de una trampa de grasas se propone un mortero de tipo impermeable al agua para mayor durabilidad.

➤ **Revestimiento epóxico**

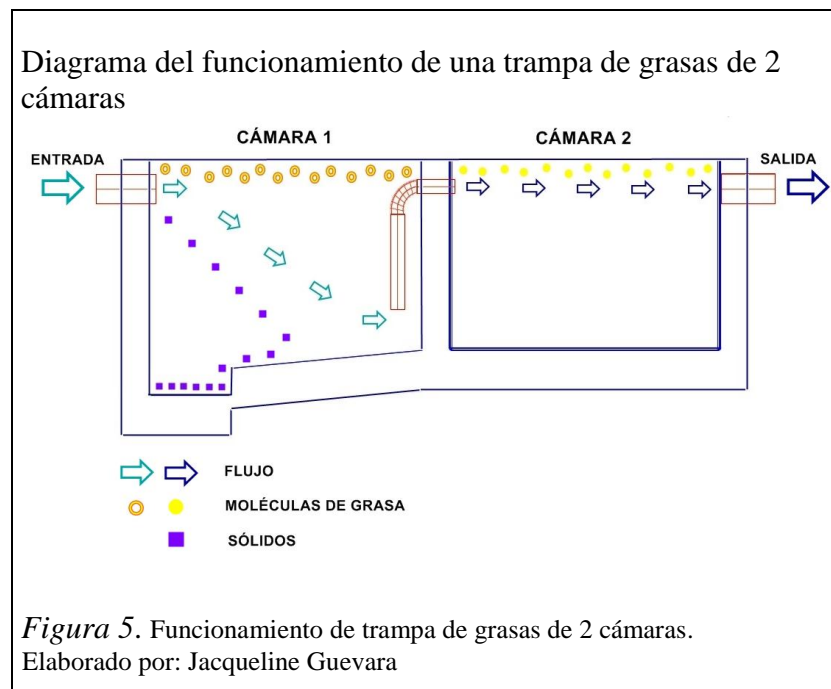
Es una resina que se utiliza en procesos industriales o lugares que requieren de excelentes condiciones antisépticas, son resistentes a la corrosión (Toltek Impermeabilizantes, 2008).

➤ **Curva sanitaria**

Las esquinas interiores de una trampa de grasas no deberán contar con ángulos de 90°, en su lugar se deberán formar curvas en cada una de ellas para evitar la acumulación de sólidos y facilitar la limpieza.

Funcionamiento

El agua con carga contaminante ingresa por la tubería de entrada llenando la cámara 1, los sólidos más pesados se desplazarán por la pendiente hasta quedar retenidos en la sub-cámara. El tiempo de retención en la cámara 1 causa que la masa de agua comience a separarse del material graso, dejando a la misma en parte superior y permitiendo al agua fluir hacia la cámara 2. El material graso que logró atravesar la cámara 1 (ocurre cuando el efluente ingresa a la trampa de grasas con una temperatura elevada) será retenido en cámara 2. Finalmente el agua es liberada por la tubería de salida continuando su flujo hasta llegar al cuerpo receptor. La figura No. 5 representa el funcionamiento de una trampa de grasas de 2 cámaras:



2.9. Manual de buenas prácticas ambientales

Las buenas prácticas ambientales son las acciones que se requieren para llevar a cabo una correcta concienciación ambiental en las actividades diarias de cada persona. La aplicación de estos pequeños cambios en el accionar humano recae en medidas para el consumo y manejo responsable de los recursos naturales, que atraen beneficios ambientales, sociales, económicos e incluso la reducción de la huella ecológica (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2011, pág. 3).

Un manual de buenas prácticas ambientales, enfocadas al recurso hídrico mantendrá los mismos principios de cuidado y protección ambiental, pero con especial énfasis en la conservación del agua.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. Diagnóstico situacional

Inicialmente se realiza la descripción general del centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba. Está ubicado en la provincia de Pichincha, cantón Cayambe, parroquia Olmedo, comunidad de La Chimba.

Desde el año 2.000 la comunidad La Chimba trabajan en sociedad con la Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, en la actualidad la asociación cuenta con 240 socios que reúnen una cuota máxima de 8.000 litros de leche al día, la misma que es entregada a la Sociedad Industria Ganadera El Ordeño en Machachi, con quien los socios mantienen un convenio, constituyendo esta actividad un eslabón dentro del encadenamiento productivo de la leche.

A continuación se observa en la Figura No. 6 una vista panorámica de las instalaciones del centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba.

Vista panorámica del centro de acopio de lácteos



Figura 6. Centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba.
Elaborado por: Jacqueline Guevara Avilés

En el centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba colaboran en el desarrollo de actividades 4 operarios, que colaboran en la recepción de la leche, elaboración de queso y yogurt. El área de acopio funciona como un sistema de refrigeración y consta de 5 tanques con una capacidad de almacenamiento de 2.000 litros de leche fría a una temperatura de 3°C. Durante la recepción de la

leche, se realizan algunas pruebas preliminares (densidad, determinación de acidez y de sedimentos), que garantizan la calidad de la materia prima entregada. La leche es rechazada y devuelta al socio, si se detecta algún problema de calidad durante la recepción.

Un 25,89% del total de la leche acopiada, ingresa en la elaboración de 2 tipos de derivados lácteos: queso y yogurt, el porcentaje restante es enviado a Machachi.

Tanto en el proceso del acopio de leche como en la elaboración de los 2 productos lácteos se origina una serie de descargas líquidas (efluentes) que requiere la planificación de una gestión ambiental responsable para reducir el impacto ambiental cuando son descargados al río La Chimba.

Georeferenciación de centro de acopio de lácteos

La georeferenciación se llevó a cabo utilizando un equipo de Global Positioning System (GPS) proporcionado por la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Politécnica Salesiana. La recepción de señal del sistema GPS genera un posicionamiento en latitud, longitud y altitud, que requiere al menos la señal de 4 satélites para aumentar la precisión de las mediciones (Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, 2011, pág. 9). Las coordenadas obtenidas que permitieron establecer la posición del área de estudio se indica a continuación (ver tabla No. 5):

Tabla 5.
Datos de georeferenciación del centro de acopio de lácteos
– Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba

N°	X	Y
1	17N 826443	15238
2	17N 826478	15238
3	17N 826476	15208
4	17N 826474	15169
5	17N 826425	15165
6	17N 826430	15190
7	17N 826442	15190

Nota. Sistema de coordenadas UTM.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

Las mediciones de altura se obtuvieron en cada punto de georeferenciación (ver tabla No. 6), con una media de 3139.66 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).

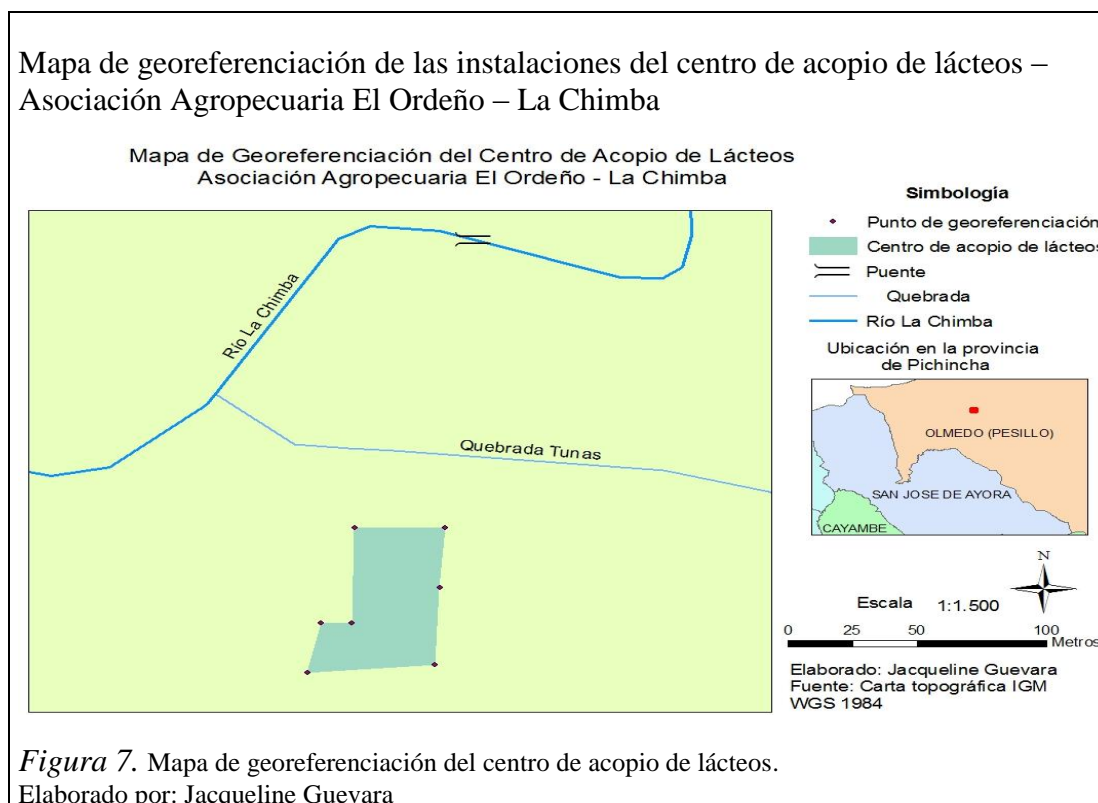
Tabla 6.

Mediciones de altura del centro de acopio de lácteos en metros

3136	3140	3129	3132	3141	3127
3142	3131	3126	3128	3124	
Media		3139,66			

Elaborado por: Jacqueline Guevara

Con base a los datos de la tabla No. 5 se elaboró el mapa de georeferenciación del área de estudio (ver figura No. 7), para lo cual se utilizó una carta topográfica digitalizada del Instituto Geográfico Militar (I.G.M) y facilitada por la Secretaría del Agua (SENAGUA). Para la localización precisa de las áreas se utilizó el programa ArcGIS, facilitado por la Universidad Politécnica Salesiana y su Centro de Capacitación y Servicios Informáticos Campus Sur (CECASIS).



Identificación de las áreas del centro de acopio

El centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, tiene una superficie aproximada de 3022,66 m², en los cuales se encuentran distribuidas las diferentes áreas de trabajo. El plano del centro de acopio (ver figura No. 8) se generó mediante el programa AutoCAD facilitado por la Universidad Politécnica Salesiana y su Centro de Capacitación y Servicios Informáticos Campus Sur (CECASIS).

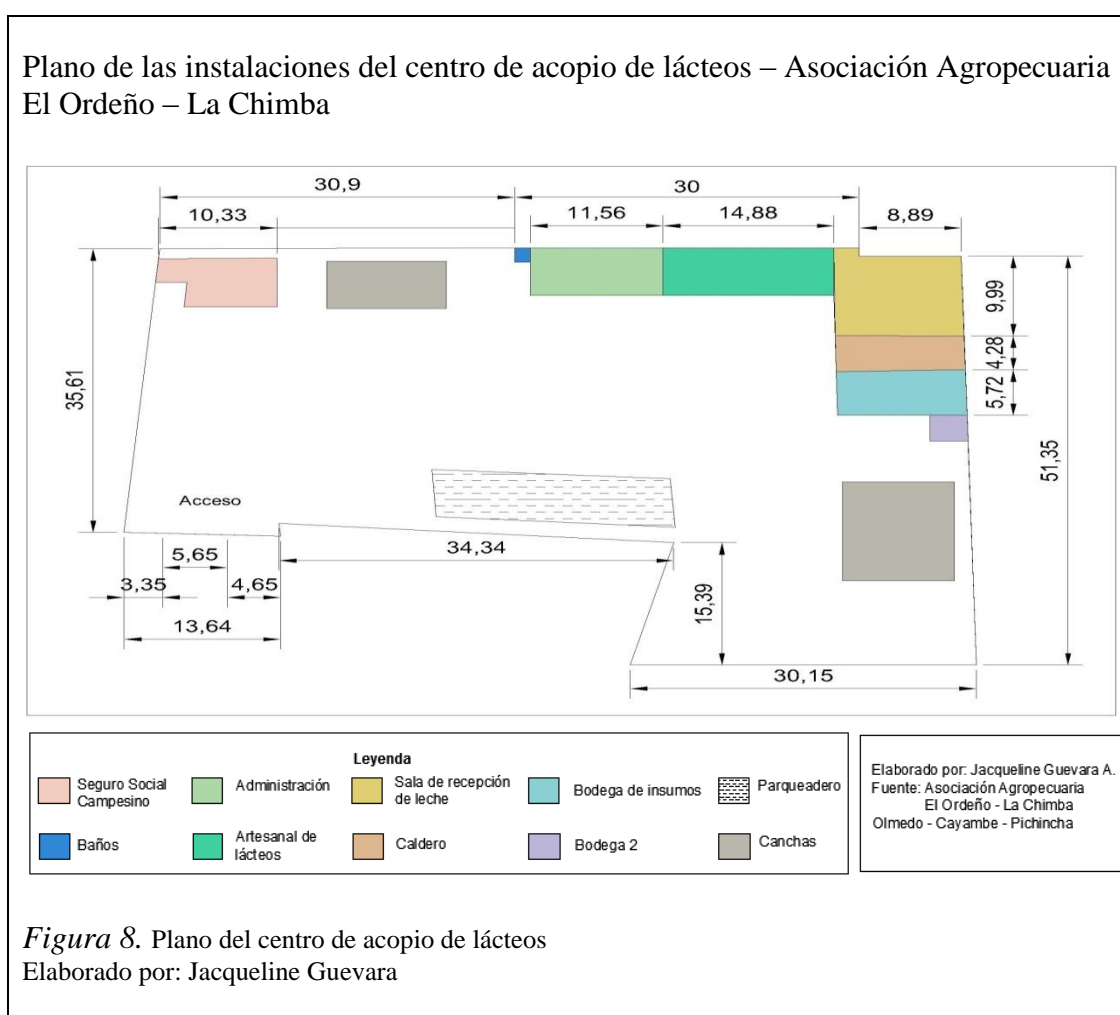


Figura 8. Plano del centro de acopio de lácteos
Elaborado por: Jacqueline Guevara

A continuación se realiza una breve descripción de las áreas del centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba:

1. **Administración.** Conformada por la oficina donde reposan los documentos, registros y archivos. Se brinda un servicio de botiquín veterinario para el ganado de los socios y servicio de inseminación artificial a domicilio.

2. Sala de recepción de leche. Es el área de trabajo en la que se efectúa el acopio de leche, análisis antibiótico de muestras y almacenamiento en 5 tanques de enfriamiento con capacidad de 2.000 litros.
3. Artesanal de lácteos. Área de trabajo donde se elaboran quesos y yogurt de forma artesanal, incluye un cuarto frío y una bodega de almacenamiento de envases.
4. Bodegas. La bodega principal almacena quintales de balanceado para alimentación de ganado vacuno, que son adquiridos por los socios y la comunidad de La Chimba. La bodega 2 es utilizada para almacenar materiales y equipos varios.
5. Caldero. El caldero de diesel se utiliza para mantener a los tanques de enfriamiento trabajando en caso de falla eléctrica, calentar la leche durante la elaboración de sub-productos lácteos, y elevar la temperatura del agua para producir vapor utilizado para incrementar la temperatura de la leche en la producción de quesos y yogurt.
6. Otras áreas. Las instalaciones del centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba incluyen además: parqueadero, 2 canchas, y 1 batería sanitaria.
7. Seguro Social Campesino. La comunidad de La Chimba decidió que se instale un Seguro Social Campesino en el predio, sin embargo este no forma parte de la administración del centro.

En la figura No. 9 se puede observar las áreas de operación del centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba:

Áreas de operación del centro de acopio de lácteos
– Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba



a) Área de administración



b) Área de acopio de leche



c) Área artesanal de lácteos



d) Área de bodegas

Figura 9. Áreas de operación del centro de acopio.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

3.2. Análisis de entradas y salidas del proceso de acopio y producción de lácteos

Para el análisis de entradas y salidas del proceso de acopio y producción de sub-productos lácteos del centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba se realizó un levantamiento de información de cada uno de los procesos implicados en las actividades de esta empresa.

Con base al análisis de entradas y salidas en cada una de las etapas del proceso de acopio y elaboración de productos lácteos, se identificó puntos críticos de control y los aspectos ambientales que pueden establecer interacciones entre el medio ambiente y los efluentes originados en las mismas.

Se identificaron dos tipos de descargas líquidas en los procesos del centro de acopio: descarga líquida con carga contaminante y descarga líquida sin carga contaminante. Las primeras constituyeron la base del análisis de los puntos críticos durante la investigación por el impacto ambiental negativo que generan al cuerpo receptor (río La Chimba). Las descargas líquidas sin carga contaminante, no significativas para nuestro estudio, debido a que se trata de agua sin alteración con un aporte menor de contaminación al río La Chimba.

3.2.1. Identificación de puntos de control

Proceso de recepción de leche (acopio)

El inicio del proceso de recepción de leche se realiza a partir de las 5 de la mañana, con la llegada de los socios del centro de acopio – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba. Cada uno de los socios contribuye con diferentes volúmenes de leche que son producidas en sus propias haciendas. Antes de ingresar a los tanques de enfriamiento la leche es tamizada mediante un lienzo, y analizada in situ con relación a los siguientes parámetros: volumen, acidez, análisis de antibiótico y temperatura. Los lotes de leche que pasan el control de calidad se envían a los tanques de enfriamiento que permiten que la leche llegue a una temperatura de 3°C en 6 horas de almacenamiento. Posteriormente la leche será transportada por un tanquero isotérmico de capacidad de 12.200 litros que cumple con las normas higiénicas y de refrigeración, a la Sociedad Industria Ganadera El Ordeño ubicada en Machachi, provincia de Pichincha.

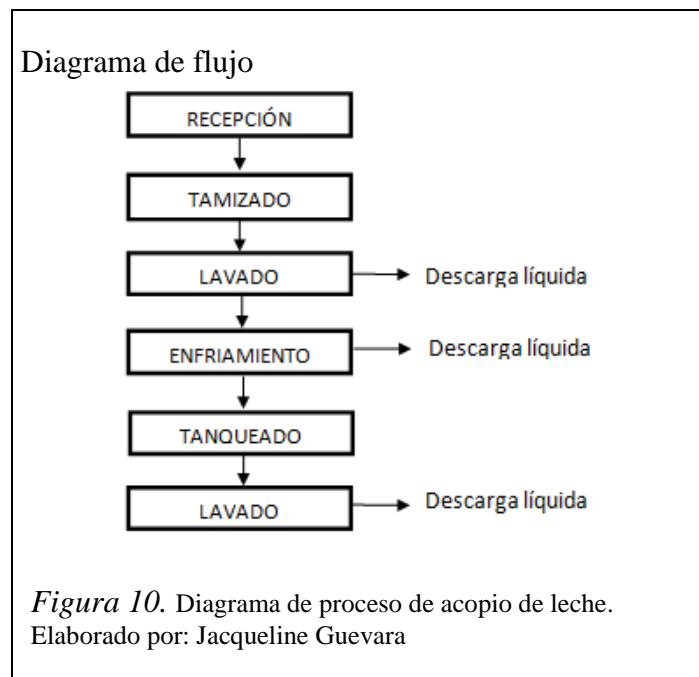
A continuación se describe cada proceso de la recepción de leche (acopio):

1. Recepción de la materia prima. Se toman muestras de cada bidón lechero que provee cada uno de los socios. En cada muestra se determina la acidez in situ y a la vez se mide el volumen de leche por bidón. El control del volumen se registra por cada socio, para lo cual se utiliza para la medición reglas y tablas de conversión de centímetros lineales a unidades de volumen (mL).
2. Tamizado. El proceso de tamizado tiene la función de evitar que elementos de gran tamaño como hojas, ramas, insectos, provenientes del ordeño ingresen a los tanques de enfriamiento y se altere la composición de la leche.
3. Lavado. Se realiza un lavado del área de recepción para eliminar residuos de leche del piso y de la tina de tamizado.
4. Enfriamiento. Durante el proceso de tamizado la leche es transferida por medio de una bomba y mangueras a los tanques de enfriamiento, de la capacidad total de cada tanque se utilizan únicamente 1.960 litros para evitar derrames. El proceso de enfriamiento se genera a través de la inyección de agua en su

estructura externa, además cuentan con un sistema de agitación permanente para mantener homogenizada la leche.

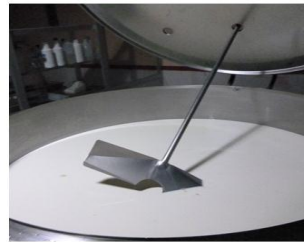
5. Tanqueado. Una vez que la leche acopiada alcanzó los 3°C de temperatura es transferida por medio de una bomba a un tanquero perteneciente a la Asociación Agropecuaria El Ordeño con capacidad de 12.200 litros. Se efectúan 2 muestreos uno por parte del personal de la empresa para análisis de residuos antibióticos y otro requerido por la Sociedad Industria Ganadera El Ordeño – Machachi para sus respectivos análisis.
6. Lavado. Para finalizar el proceso se efectúa un lavado de los tanques de enfriamiento, superficies, equipos y demás materiales.

En la figura No. 10 se puede observar el diagrama de proceso del acopio de leche y las etapas que presentan descargas líquidas.



Para una mayor comprensión del proceso de recepción de leche (acopio) la figura No. 11 expone algunas etapas.

Proceso de recepción de leche cruda



a) Leche en enfriamiento



b) Tamizado



c) Tanquero

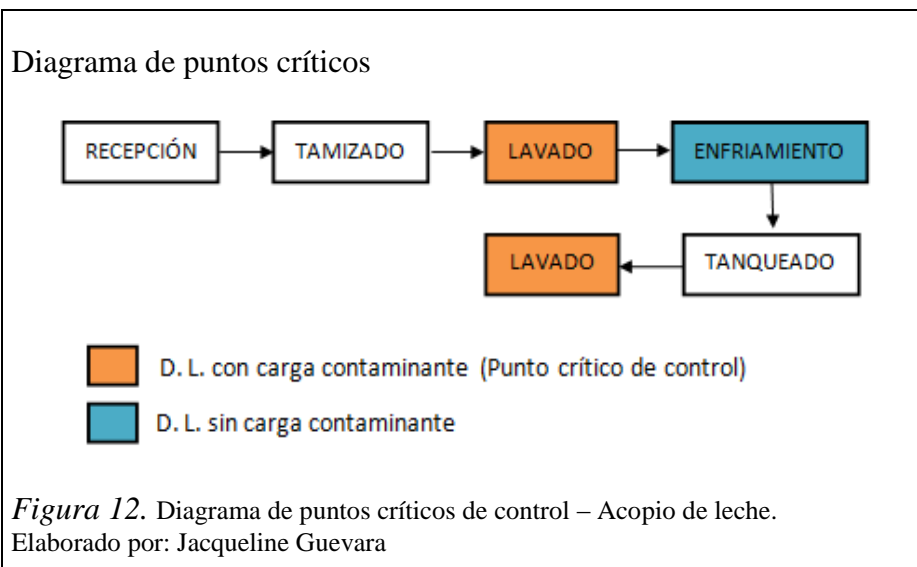


d) Lavado de superficies

Figura 11. Proceso de acopio de leche.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

En el proceso de acopio de leche se encuentran 2 puntos de críticos de control de descargas líquidas (D.L.) con carga contaminante, ambos puntos corresponden al proceso de lavado y se los identifica en la figura No. 12.



Elaboración artesanal de quesos

El centro de acopio de lácteos acopio – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba con alrededor del 13% del volumen total de leche acopiada elabora quesos

de forma artesanal, los que son adquiridos por la comunidad de La Chimba y sus socios. El proceso requiere una elaboración de 2 días, en el primero se necesita para la manufactura alrededor de 6 horas de trabajo y en la segunda jornada se lleva a cabo el proceso empaquetado en envolturas plásticas etiquetadas.

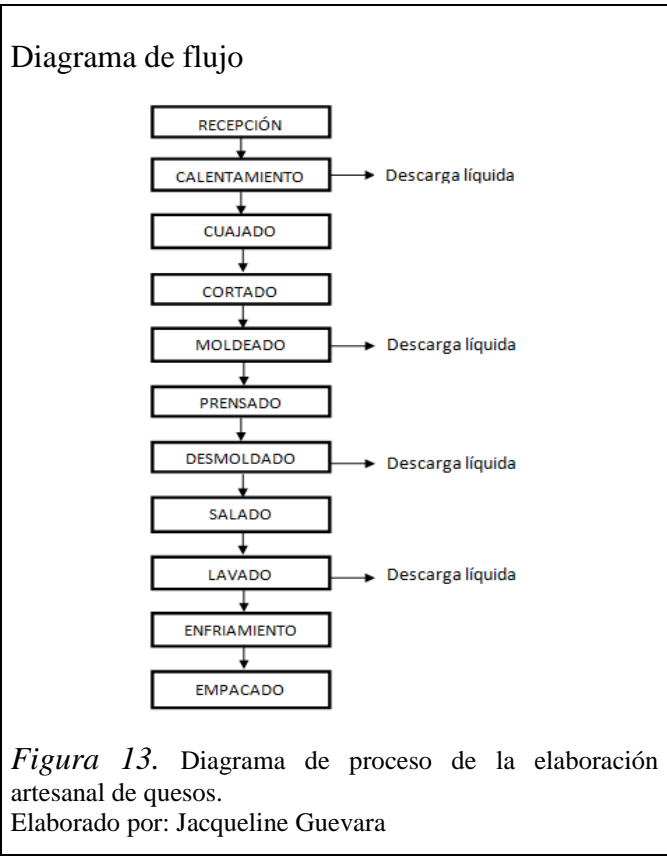
A continuación se describe cada proceso requerido para la elaboración artesanal de quesos:

1. Recepción de la materia prima. Como fase inicial la leche es trasladada de un tanque de enfriamiento por medio de una bomba a un tanque ubicado en el área artesanal de lácteos. Para la elaboración de un lote el centro de acopio de lácteos acopio – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba requiere alrededor de 510 a 530 litros de leche fresca.
2. Calentamiento. Se eleva la temperatura de la leche entre un rango de 60-65°C, para esto se inyecta al tanque una fuente constante de agua con mayor temperatura durante un tiempo aproximando de 15 minutos, con el fin de eliminar posibles microorganismos.
3. Cuajado. Una vez que la leche alcanzó los 42°C de temperatura, se disuelve en 500 mL de agua, 50 mL de cuajo Marschall Marzyme, 500 mL de calcio y se incorpora a la leche, la misma que deberá reposar durante 30 minutos.
4. Cortado. El proceso de cortado se lo efectúa de forma manual y requiere el uso de una lira. El suero que se obtiene como sub-producto del proceso de elaboración es almacenado en bidones para su venta como alimento para ganado porcino.
5. Moldeado. La leche cuajada es colocada en moldes de aluminio que se ubicaron previamente en la mesa de cuajado y de forma manual se mejora su distribución. Utilizando telas tipo malla se envuelve el producto para evitar que se adhieran al molde. El suero que se origina, al igual que el del proceso de cortado, es recolectado en bidones con el mismo fin.
6. Prensado. Para el prensado se cierran los moldes de aluminio con tapas del mismo material y son ubicados en tablas, que se alternan hasta formar una pila.

Puesto que se trata de un prensado artesanal se coloca un recipiente de gran volumen lleno de agua sobre la estructura para originar presión.

7. Desmoldado. El agua del recipiente sobre la estructura de prensado es retirada. Cada producto es removido de su respectivo molde al igual que las telas que los cubren, para de esta manera poder continuar con el proceso.
8. Salado. Los productos son colocados en la tina de salado, que contiene únicamente el volumen de agua necesario para evitar que los quesos queden sumergidos. Una vez ubicados se coloca sal de forma manual en pequeñas proporciones sobre cada elemento para dejarlos finalmente en reposo durante 30 minutos.
9. Lavado. El lavado de materiales, equipos y superficies se lo realiza utilizando un detergente líquido o acuoso de características biodegradables con un bajo poder afrógeno (sin espuma) llamado “Teepol”.
10. Enfriamiento. Los quesos son enviados a un cuarto frío para mantener la calidad microbiológica del producto, y a la vez en este proceso se mejora la consistencia de cada queso
11. Empacado. Para culminar con el proceso el empacado se realiza en la segunda jornada de trabajo de forma manual con envolturas plásticas.

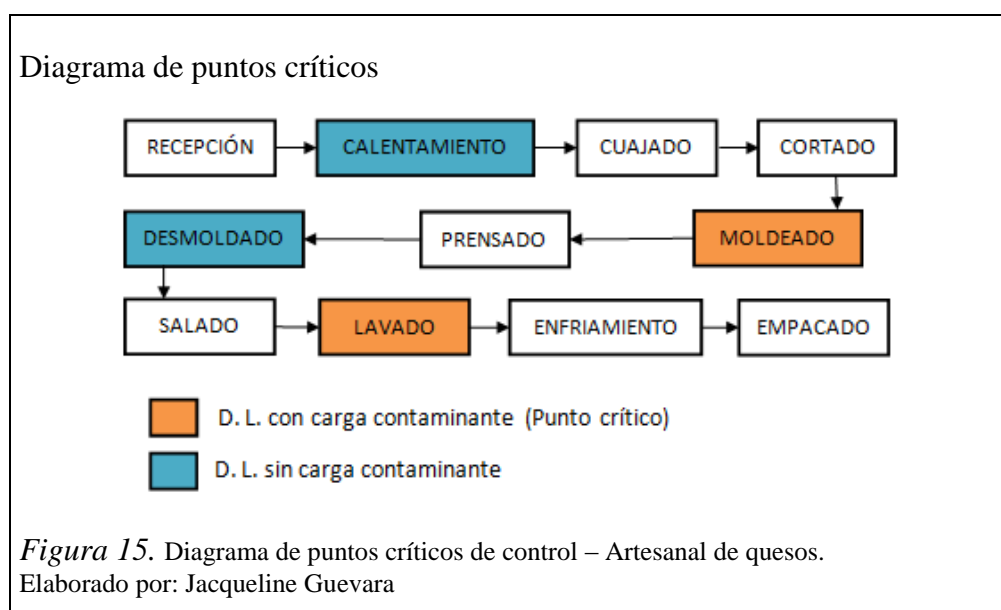
La figura No. 13 muestra el diagrama de proceso para la elaboración artesanal de quesos, y señala las etapas en las que se generan descargas líquidas.



La figura No. 14 que se presenta a continuación, muestra algunos procesos durante la elaboración artesanal de quesos.



En el proceso de elaboración artesanal de quesos presenta 2 puntos críticos de control (ver figura No. 15), el primero corresponde al proceso de moldeado, los moldes de aluminio antes de ser ubicados en la mesa de cuajado, se conservan sumergidos en agua dentro de contenedores de gran volumen y finalmente el proceso de lavado, donde la descarga líquida contiene residuos de suero, material sólido y detergentes.



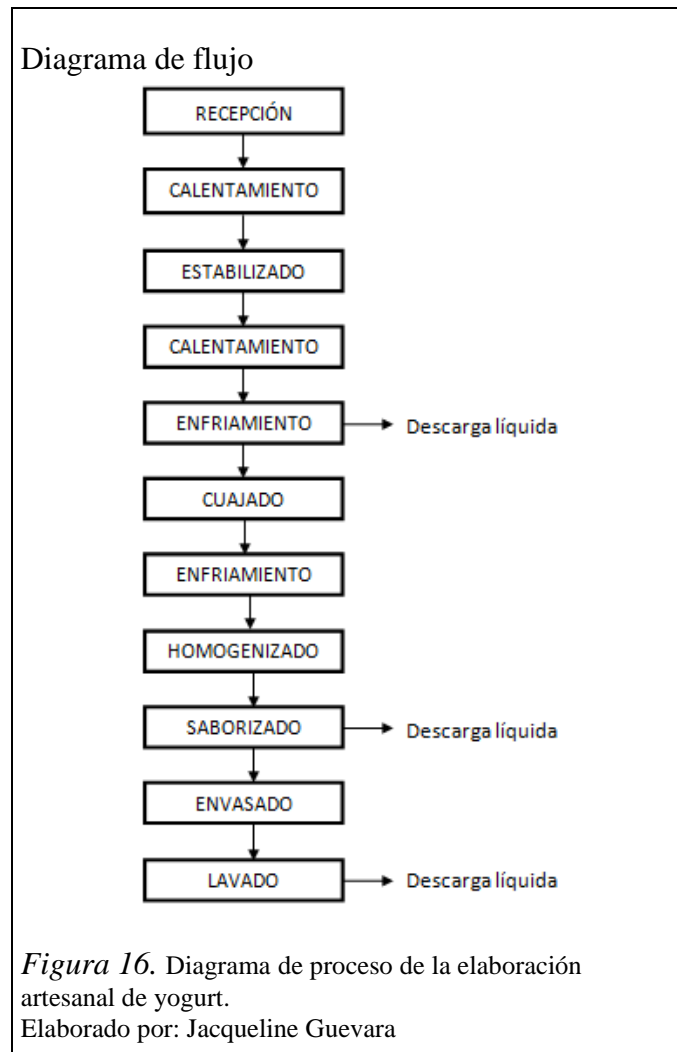
Elaboración artesanal de yogurt

El centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño elabora de forma artesanal yogurt, esto se realiza con alrededor 12% del volumen total de leche acopiada. El proceso tiene una duración de 2 días, el tiempo de cuajado del yogurt puede tardar varias horas, ampliando la jornada de trabajo. A continuación se describe cada uno de los procesos necesarios para la manufactura de yogurt:

1. Recepción. Por medio de una bomba se transfiere la leche de los tanques de enfriamiento al área artesanal de lácteos, llenando un tanque con 485 litros de materia prima (leche).
2. Calentamiento. El proceso de calentamiento de la leche se lleva a cabo con vapor de agua, generado por el caldero. Se inyecta el vapor al tanque de preparación y así se eleva la temperatura hasta alcanzar los 40°C.

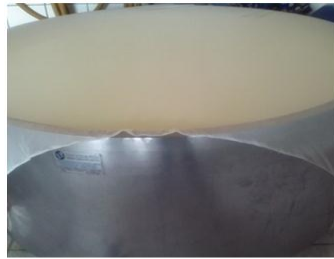
3. Estabilizado. Se efectúa para evitar alteraciones o variaciones en la calidad y consistencia del producto, los estabilizadores contienen pectinas.
4. Calentamiento. Concluido el proceso de estabilizado, nuevamente se inyecta vapor de agua para elevar la mezcla hasta los 90°C de temperatura.
5. Enfriamiento. La elevada temperatura del proceso de calentamiento requiere ser disminuida para poder dar inicio al proceso de cuajado. Esta vez se inyecta agua al tanque de preparación alrededor de un tiempo de 20 minutos.
6. Cuajado. Cuando la mezcla alcanza los 42°C de temperatura se incorpora 10 gramos de cuajo. El tanque de preparación se recubre con un lienzo para evitar que elementos extraños ingresen al producto. El proceso de cuajado puede tardar alrededor de 17 horas.
7. Enfriamiento. Al igual que el primer proceso de enfriamiento, se inyecta agua al tanque y permanece este flujo constante por alrededor de 17 horas o hasta que culmine el proceso de cuajado.
8. Homogenizado. Con un agitador manual se homogeniza el producto con el fin de deshacer los grumos producto del proceso de cuajado.
9. Saborizado. En 3 bidones plásticos se distribuye aproximadamente 120 litros de yogurt natural en cada contenedor, a cada uno se le añade 20 mL de colorante artificial, 15 mL de saborizante y 2 kg de pulpa. El centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, elabora yogurt en 3 presentaciones distintas: fresa, durazno y mora. Los materiales utilizados para el proceso de saborizado como bidones, baldes, jarras y demás elementos son lavados.
10. Envasado. El envasado se realiza de forma manual con jarras plásticas. Se colocan las etiquetas y se ensamblan las piezas de cada contenedor plástico.
11. Lavado. Para culminar con el proceso de elaboración del yogurt artesanal se realiza el lavado final del tanque y de todos los materiales, herramientas y superficies.

La figura No. 16 representa al diagrama de proceso de la elaboración artesanal de yogurt y señala además las etapas donde se presentan descargas líquidas.



A continuación se muestra la figura No. 17, donde se puede observar algunas imágenes correspondientes al proceso de elaboración de yogurt.

Proceso de elaboración artesanal de quesos



a) Cuajado



b) Homogenizado



c) Saborizado



d) Envasado

Figura 17. Proceso de elaboración artesanal de quesos.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

El proceso de elaboración artesanal de yogurt presenta 2 puntos críticos de control (descargas líquidas con carga contaminante) como se puede observar en la figura No.18, el primero corresponde al proceso de saborizado, debido al efluente (descarga líquida) que se origina en la limpieza de materiales, y el segundo es el proceso de lavado, donde al tratarse de una limpieza final que se genera una mayor descarga.

Puntos críticos de control

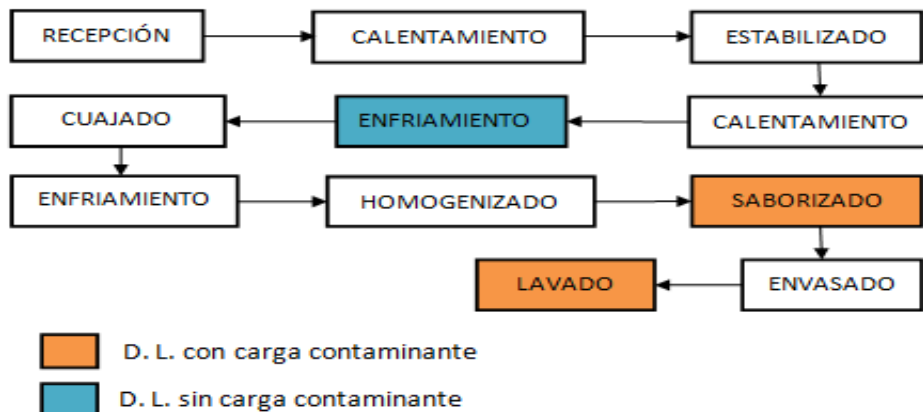


Figura 18. Diagrama de puntos críticos de control – Artesanal de yogurt.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

3.3. Metodología de medición de caudal de las descargas líquidas

Las mediciones del caudal de descarga (Q) producidas por el centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, se realizó en el canal de vertido de los aguas contaminadas originadas en el centro de acopio y que tienen salida directa al cuerpo receptor (río La Chimba).

Se utiliza el método volumétrico, que permite medir pequeños caudales con un recipiente (contenedor de 4 litros de capacidad) de volumen conocido. Se coloca el contenedor en el lugar donde se origina la descarga líquida y se toma el tiempo que tarda en completar el volumen establecido (Instituto de Investigaciones Agropecuarias-Chile (INIA), 2010, pág. 1). Se realiza 5 repeticiones a intervalos de 15 minutos. Las unidades que se manejarán son de litros por segundo (L/s) y los resultados se encuentran descritos en el Capítulo 4.

Los valores obtenidos en la medición de caudal son necesarios como parte de los criterios para el diseño de una trampa de grasa, por lo cual es imprescindible el cálculo de los mismos.

3.4. Metodología de muestreo para parámetros físico-químicos y microbiológicos

El análisis físico-químico y microbiológico fue realizado en los Laboratorios de Ofertas de Servicios y Productos (Laboratorios OSP) de la Universidad Central del Ecuador. El muestreo fue realizado por un técnico especializado de este laboratorio, quien utilizó la metodología de muestra compuesta, considerando los resultados obtenidos en las mediciones del caudal, identificándole como caudal inconstante. Bajo esta consideración las muestras fueron tomadas a intervalos predeterminados.

La toma y análisis de muestras será efectuado por un técnico capacitado de los Laboratorios OSP de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador, el mismo que cuenta con parámetros acreditados por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (O.A.E.), manteniendo así una correcta cadena de custodia y veracidad de sus resultados. Debido al caudal del centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, se utilizará el método de muestra compuesta por su caudal inconstante, este consiste en tomar muestras individuales de

agua residual a intervalos predeterminados (American Water Works Association, 2012, pág. 8).

El punto de muestreo para el proceso de recepción de lácteos (acopio) es la tubería de descarga final adyacente al Río La Chimba y para los procesos artesanales de elaboración de quesos y yogurt los puntos de muestreo serán in situ. En la tabla No. 7 se presentan la metodología utilizada por el laboratorio acreditado para el análisis de los parámetros físico-químicos y microbiológicos.

Tabla 7.
Metodología para análisis de parámetros físico-químicos y microbiológicos

N°	Descripción	Método
1	Aceites y grasas (extracción de hexano)	MAM-40 /APHA 5520 B Modificado
2	Conductividad	MAM-10/APHA 2510 B Modificado
3	DBO ₅	MAM-38/APHA 5210 B Modificado
4	DQO	MAM-23A/Colorimétrico MERCK Modificado
5	Nitratos	MAM-43/APHA 4500-NO ₃ -B Modificado
6	Oxígeno disuelto	MAM-22/APHA 4500-O C Modificado
7	pH	MAM-34/APHA 4500-pH+ Modificado
8	Sólidos suspendidos	MAM-31/APHA 2540 D Modificado
9	Sólidos totales	MAM-29/APHA 2540 B Modificado
10	Temperatura	MAM-33/APHA 2550 B Modificado
11	Turbidez	MAM-78/Método rápido MERCK
13	Recuento de mohos y levaduras	MMI-01 / AOAC 997.02
14	Recuento total de bacterias	MMI-26 / SM 9215 D
15	Índice de coliformes fecales	SM 9221C

(Proforma Laboratorios OSP – Universidad Central del Ecuador, 2013)
Elaborado por: Jacqueline Guevara

3.5. Metodología bioensayos toxicológicos

La determinación de toxicidad de los efluentes originados de la actividad productiva del centro de acopio, se la realizó utilizando la metodología establecida en el Ensayo de toxicidad aguda con semillas de lechuga *Lactuca sativa* L. (Sobrero & Ronco, 2004, págs. 55-67). El bioensayo tuvo una duración de 168 horas (7 días), Se trabajo con semillas certificadas de lechuga *Lactuca sativa* L. y clavel *Dianthus caryophyllus*, por ser estas 2 especies que son cultivadas en el área de estudio y que se desarrollan sin ningun inconveniente.

Materiales

- 42 cajas petri
- 5 balones aforados de 100 mL

- 5 pipetas volumétricas de 10 mL
- 42 papeles de filtro Whatman N° 4
- 420 semillas certificadas de lechuga
- 420 semillas certificadas de clavel
- Pinzas
- Agua destilada
- Bolsas plásticas
- Toallas de papel
- Regla

Equipos

- Cámara de cultivo
- Estufa
- Auto-clave

Procedimiento

Para el inicio de la prueba se requiere esterilizar el material de cultivo (cajas petri, papel filtro y pipetas volumétricas) en una estufa durante 3 horas a 110 °C. Desinfectar los materiales y equipos restantes con cloro, alcohol y sablón, para evitar contaminación y alteración de los posteriores resultados.

Preparar 5 diluciones al 1-5-10-15-20% con cada una de las 3 muestras tomadas (acopio de leche, artesanal de quesos y yogurt). Aforar con agua destilada en balones de 100 mL.

Seleccionar semillas certificadas de tamaño intermedio, puesto que las semillas de mayor o menor tamaño pueden reaccionar diferente a los compuestos tóxicos, siendo más o menos resistentes (Sobrero & Ronco, 2004, pág. 59).

En la cámara de cultivo colocar papel filtro Whatman N°4 en una caja petri y humedecer con 5 mL de dilución, evitando la formación de burbujas. Distribuir con una pinza 20 semillas de una misma especie con espacio suficiente para su germinación, etiquetar y finalmente almacenar el cultivo en una bolsa plástica de

cierre hermético. Preparar de igual forma un cultivo con la muestra madre y uno de control con agua destilada.

Con cada muestra de agua se obtendrán 14 cultivos (7 cultivos con semillas de lechuga y 7 cultivos con semillas de clavel) dando un total de 42 cultivos por las 3 muestras, que serán almacenados en una estufa por 168 horas, con 22°C +/- 2 de temperatura, evitando la exposición a la luz.

Para humectar el medio de cultivo en los días posteriores, esterilizar agua destilada en un auto-clave por 1 hora y 15 PSI de presión.

Metodología en el laboratorio: Determinación de peso seco

Para la determinación de peso seco, se prepararon 3 muestras con cultivo de lechuga y 3 con cultivo de clavel, cada una corresponde a las muestras de agua tomadas en los procesos de acopio de leche, artesanal de quesos y yogurt. Se mantuvieron los bioensayos en refrigeración contenidos, en el interior de bolsas plásticas con sellado hermético.

Materiales

- 6 cajas petri
- 6 crisoles
- Pinzas
- Toallas de papel

Equipos

- Estufa
- Desecador
- Balanza electrónica

Procedimiento

Secar cuidadosamente las plántulas en toallas de papel para eliminar el exceso de agua.

Colocar en cajas petri etiquetadas los cultivos y pesar en una balanza electrónica al menos 1 gramo de muestra.

Pesar los 6 crisoles en la balanza electrónica, colocarlos en la estufa a 100 °C durante 1 hora y determinar su peso; ingresarlos nuevamente a la estufa y pesar cada 30 minutos hasta tener una variación entre 0,001-0,002 gramos. Para la manipulación de los crisoles se requiere el uso de pinzas.

Colocar las muestras en los crisoles y posteriormente ubicarlos en la estufa por 2 horas a 100°C.

Situar las muestras en el desecador durante 30 minutos y pesar.

3.6. Socialización

Una vez concluida la investigación se realizará la socialización de resultados dirigida a los socios del centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba y a su comunidad, con el fin de difundir la información obtenida e incentivar al uso de buenas prácticas ambientales, enfocadas al recurso hídrico.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

4.1. Resultados de medición de caudal de las descargas líquidas e identificación de puntos de control

Para el análisis de los puntos de control en la determinación de entradas y salidas de efluentes en el centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, se midió el caudal de las descargas líquidas originadas en los procesos de recepción de leche, elaboración artesanal de quesos y elaboración artesanal de yogurt.

Proceso de recepción de leche (acopio)

El valor de los puntos críticos de control identificados (ver tabla No. 8) es de 1,05 (L/s) para el lavado del área de recepción y la tina de tamizado, y 0,73 (L/s) para el lavado final de los tanques de enfriamiento, superficies, equipos y demás materiales. Además de estos valores se calculó el caudal de lavado en su punto inicial, siendo de 3 a 4 (L/s).

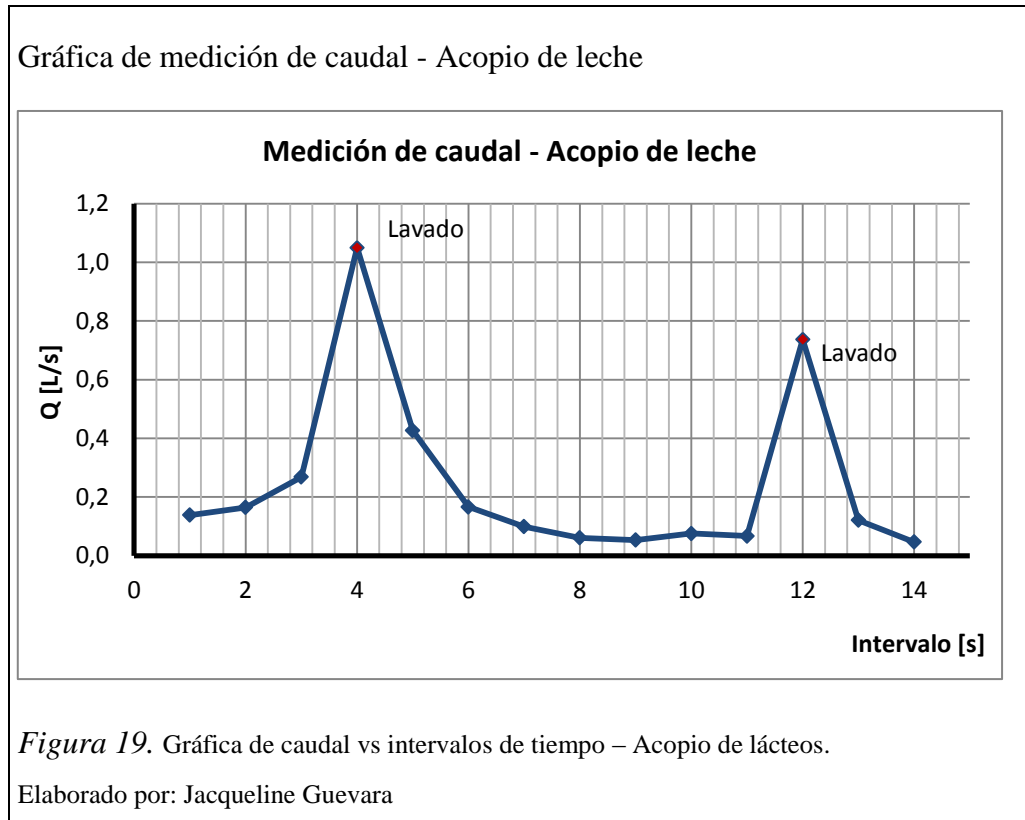
Tabla 8.
Mediciones de caudal – Acopio de leche [L/s]

Intervalo	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q _{MEDIO}
1	0,121	0,132	0,128	0,155	0,157	0,138
2	0,159	0,177	0,171	0,158	0,159	0,165
3	0,293	0,292	0,264	0,244	0,250	0,268
4	0,752	1,163	1,342	1,053	0,939	1,050
5	0,440	0,440	0,433	0,412	0,408	0,426
6	0,091	0,187	0,221	0,179	0,153	0,166
7	0,042	0,154	0,126	0,094	0,078	0,099
8	0,063	0,053	0,061	0,071	0,055	0,061
9	0,054	0,053	0,054	0,052	0,054	0,053
10	0,092	0,081	0,073	0,069	0,062	0,075
11	0,049	0,053	0,105	0,074	0,053	0,067
12	0,637	0,672	0,760	0,783	0,833	0,737
13	0,136	0,122	0,099	0,083	0,162	0,121
14	0,044	0,047	0,048	0,048	0,048	0,047
				Q_{MEDIO}	0,248	
				Q_{MÁX}	1,050	
				Q_{MIN}	0,047	

Nota. Q = caudal.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

La figura No. 19 muestra la gráfica del proceso de recepción de leche (acopio), la medición de caudal (L/s) versus los intervalos de tiempo (s). Como se observa los picos demuestran que el mayor consumo de agua se genera en ambos puntos críticos de control, los mismos que corresponden a los procesos de lavado de tanques de enfriamiento, tina de tamizado, materiales utilizados y superficies



Elaboración artesanal de quesos

En las mediciones de caudal como se puede observar en la tabla No. 9, los puntos críticos de control identificados en el proceso de elaboración artesanal de quesos presentaron los siguientes valores de caudal: 0,37 (L/s) de la liberación del efluente que contiene a los moldes en agua; 0,37 y 1,49 (L/s) del lavado del tanque de elaboración, materiales y superficies.

Tabla 9.
 Mediciones de caudal – Elaboración artesanal de quesos [L/s]

Intervalo	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q _{MEDIO}
1	0,094	0,283	0,144	0,139	0,157	0,163
2	0,426	0,532	0,349	0,297	0,291	0,379
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,084	0,086	0,085	0,086	0,086	0,085
9	0,045	0,044	0,043	0,043	0,042	0,044
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17	0,517	0,458	0,333	0,301	0,271	0,376
18	1,444	1,481	1,639	1,476	1,449	1,498
19	0,295	0,267	0,237	0,205	0,213	0,243
			Q_{MEDIO}			0,147
			Q_{MÁX}			1,498
			Q_{MIN}			0,000

Nota. Q = caudal.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

La figura No. 20 muestra una gráfica de la elaboración artesanal de quesos, y su medición de caudal (L/s) versus los intervalos de tiempo (s). En este caso el pico de mayor consumo de agua corresponde al proceso de lavado siendo el lavado final el que requiere mayor caudal. El proceso de moldeado a su vez produce un efluente menor en comparación con los anteriores ya mencionados.

Gráfica de medición de caudal - Artesanal de quesos

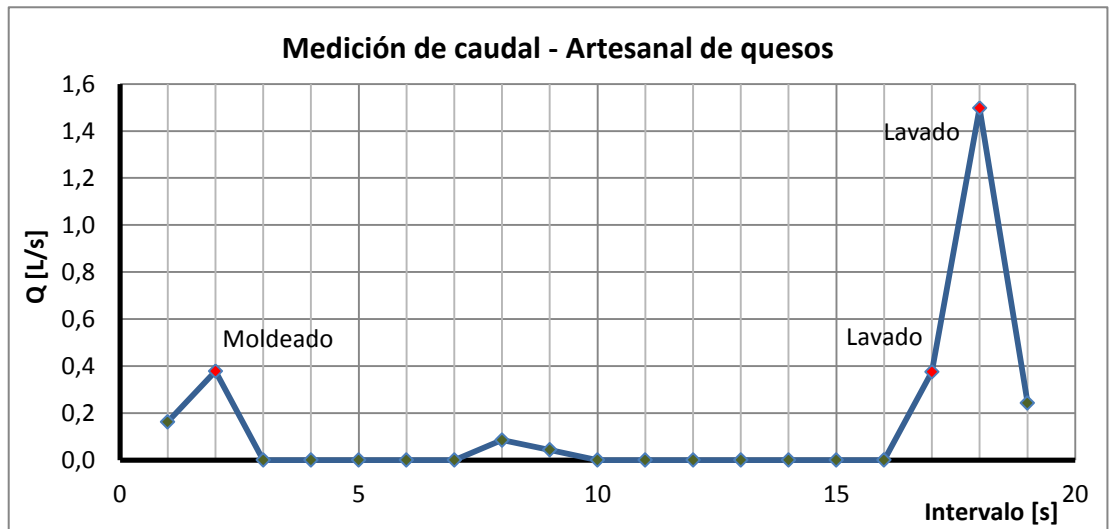


Figura 20. Gráfica de caudal vs intervalos de tiempo – Artesanal de quesos.
Elaborado por: Jacqueline Guevara

Elaboración artesanal de yogurt

En los puntos críticos de control de la elaboración artesanal de yogurt identificados en la tabla No. 10 se obtuvo los siguientes valores de caudal: 0,22 (L/s) para el lavado de contenedores utilizados en el proceso de saborizado, 0,69 - 0,24 - 0,17 (L/s) para el lavado del tanque de elaboración, materiales y superficies.

Tabla 10.
 Mediciones de caudal – Elaboración artesanal de yogurt [L/s]

Intervalo	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q _{MEDIO}
1	0,219	0,216	0,220	0,214	0,217	0,217
2	0,216	0,215	0,216	0,220	0,215	0,216
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	0,209	0,231	0,224	0,221	0,227	0,222
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	0,738	0,662	0,685	0,685	0,713	0,697
22	0,265	0,229	0,186	0,295	0,234	0,242
23	0,209	0,181	0,154	0,161	0,163	0,174
				Q_{MEDIO}	0,077	
				Q_{MÁX}	0,697	
				Q_{MIN}	0,000	

Nota. Q = caudal.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

La figura No. 21 muestra la gráfica de la elaboración artesanal de yogurt, y su medición de caudal (L/s) versus los intervalos de tiempo (s). Para este proceso el pico de mayor consumo de agua se genera en el lavado final. Dentro del proceso de saborizado como se explicó anteriormente existe un lavado de materiales, por lo cual este se convierte en el segundo pico de consumo; ambas descargas corresponden a puntos críticos de control. El efluente generado en el proceso de enfriamiento presenta un consumo de caudal similar al proceso de saborizado, sin embargo este vertido corresponde a una descarga líquida sin carga contaminante o carga contaminante poco significativa.

Gráfica de medición de caudal – Artesanal de yogurt

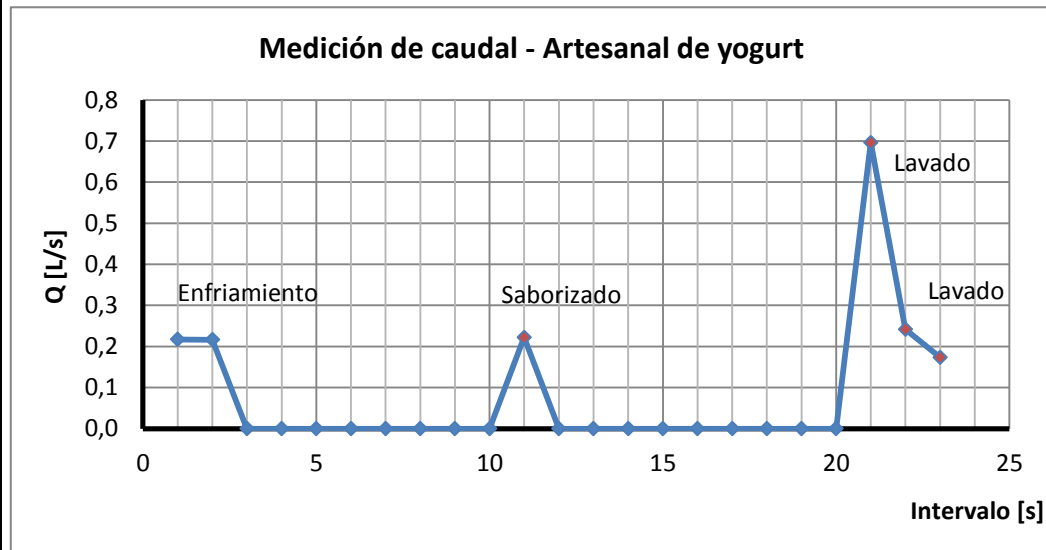


Figura 21. Gráfica de caudal vs intervalos de tiempo – Artesanal de yogurt.
Elaborado por: Jacqueline Guevara

4.2. Resultados de análisis de parámetros físico-químicos y microbiológicos

Los resultados del análisis de parámetros físico-químicos y microbiológicos reportó resultados descritos en las tablas No. 11, 12, 13, 14, 15 y 16. En la figura No. 22 se puede observar el muestreo de parámetros in situ por el técnico de los Laboratorios OSP de la Universidad Central del Ecuador. Todos los valores que se encuentren incluidos en la normativa nacional vigente serán comparados para verificación de su cumplimiento en las tablas 17, 18 y 19 para así determinar el grado de contaminación al cuerpo receptor río La Chimba. Los documentos oficiales de los resultados se encuentran en los anexos No. 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

Muestreo de parámetros in situ por un técnico de los Laboratorios OSP



Figura 22. Muestreo de parámetros in situ – Laboratorios OSP.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

4.2.1. Resultados del análisis de parámetros físico-químicos

Proceso de recepción de leche (acopio)

Los resultados del muestreo de parámetros físico-químicos del proceso de recepción de leche (acopio), para los efluentes de los puntos críticos de control (descargas líquidas con carga contaminante), se pueden observar en la tabla No. 11.

Tabla 11.

Resultados del muestreo de parámetros físico-químicos – Acopio de Leche

Parámetros físico-químicos		
Parámetro	Valor	Unidad
Temperatura ambiente	12,3	°C
Temperatura del agua	14,7	°C
pH	8,0	-
Conductividad	336	µs/cm
Oxígeno disuelto	<0,4	mg/L
Turbidez	298	UNT
DBO ₅	1089	mg O ₂ /L
DQO	1871	mg O ₂ /L
Sólidos totales	1079	mg/L
Sólidos suspendidos	733	mg/L
Grasas y aceites	4,0	mg/L
Nitratos	8,1	mg/L

Elaborado por: Jacqueline Guevara

Elaboración artesanal de quesos

Los resultados del muestreo de parámetros físico-químicos de la elaboración artesanal de quesos, para las descargas líquidas de los puntos críticos de control, se pueden observar en la tabla No.12. La toma de muestras se realizó in situ, ubicada en la sala artesanal de lácteos.

Tabla 12.
Resultados del muestreo de parámetros físico-químicos – Artesanal de quesos

Parámetros físico-químicos		
Parámetro	Valor	Unidad
Temperatura ambiente	13,1	°C
Temperatura del agua	25,9	°C
pH	7,1	-
Conductividad	324,0	µs/cm
Oxígeno disuelto	100,02% - 5,4	mg/L
Turbidez	29	UNT
DBO ₅	32	mg O ₂ /L
DQO	90	mg O ₂ /L
Sólidos totales	510	mg/L
Sólidos suspendidos	16	mg/L
Grasas y aceites	1,8	mg/L
Nitratos	3,4	mg/L

Nota. UNT = Unidad Nefelométrica de Turbidez
Elaborado por: Jacqueline Guevara

Elaboración artesanal de yogurt

Los resultados del muestreo de parámetros físico-químicos de la elaboración artesanal de yogurt, para las descargas líquidas de los puntos críticos de control (descargas líquidas con carga contaminante), se pueden observar en la tabla No. 13. El muestreo se realizó in situ, ubicado en la sala artesanal de lácteos.

Tabla 13.
Resultados del muestreo de parámetros físico-químicos – Artesanal de yogurt

Parámetros físico-químicos		
Parámetro	Valor	Unidad
Temperatura ambiente	16,2	°C
Temperatura del agua	30,2	°C
pH	5,1	-
Conductividad	1063	µs/cm
Oxígeno disuelto	<0,4	mg/L
Turbidez	5660	UNT
DBO ₅	12437	mg O ₂ /L
DQO	27360	mg O ₂ /L
Sólidos totales	12017	mg/L
Sólidos suspendidos	6380	mg/L
Grasas y aceites	236,4	mg/L
Nitratos	9,3	mg/L

Nota. UNT = Unidad Nefelométrica de Turbidez
Elaborado por: Jacqueline Guevara

4.2.2. Resultados del análisis de parámetros microbiológicos

Proceso de recepción de leche (acopio)

En la tabla No. 14 se presentan los resultados de los parámetros microbiológicos en el proceso de acopio de leche para los puntos críticos de control (descargas líquidas con carga contaminante).

Tabla 14.
Resultados del muestreo de parámetros microbiológicos – Acopio de Leche

Parámetros microbiológicos		
Parámetro	Valor	Unidad
Recuento total de bacterias (mesófilo)	6.7×10^8	ufc/100 mL
Recuento de mohos	5.0×10^3	ufc/mL
Recuento de levaduras	1.6×10^4	ufc/mL
Índice de coliformes fecales	2.4×10^4	NMP/100 mL

Nota. ufc = Unidades de Formación de Colonia.
Elaborado por: Jacqueline Guevara

Elaboración artesanal de quesos

En la tabla No. 15 se observan los resultados de los parámetros microbiológicos en la elaboración artesanal de quesos, para los puntos críticos de control (descargas

líquidas con carga contaminante). Ninguno de los parámetros microbiológicos presentó valores significativos que indiquen un grado de contaminación.

Tabla 15.
Resultados del muestreo de parámetros microbiológicos – Artesanal de quesos

Parámetros microbiológicos		
Parámetro	Valor	Unidad
Recuento total de bacterias (mesófilo)	<10	ufc/100 mL
Recuento de mohos	<1	ufc/mL
Recuento de levaduras	<1	ufc/mL
Índice de coliformes fecales	<1,8	NMP/100 mL

Nota. ufc = Unidades de Formación de Colonia.
Elaborado por: Jacqueline Guevara

Elaboración artesanal de yogurt

En la tabla No. 16 se presentan los resultados de los parámetros microbiológicos en la elaboración artesanal de yogurt, para los puntos críticos de control (descargas líquidas con carga contaminante).

Tabla 16.
Resultados del muestreo de parámetros microbiológicos – Artesanal de yogurt

Parámetros microbiológicos		
Parámetro	Valor	Unidad
Recuento total de bacterias (mesófilo)	$5,6 \times 10^{14}$	ufc/100 mL
Recuento de mohos	<1	ufc/mL
Recuento de levaduras	$6,0 \times 10^7$	ufc/mL
Índice de coliformes fecales	$4,9 \times 10^6$	NMP/100 mL

Nota. ufc = Unidades de Formación de Colonia.
Elaborado por: Jacqueline Guevara

Los **recuentos mesófilo** (recuento total de bacterias), el proceso de recepción de leche obtuvo un valor de $6,7 \times 10^8$ ufc/100mL, mientras que la elaboración artesanal de yogurt $5,6 \times 10^{14}$ ufc/100mL. Estos resultados pueden ser causados por el tipo de fuente de agua ya que se trata de una fuente no potable.

El **recuento de mohos**, el proceso de recepción de leche es el único proceso que presentó un resultado elevado 5.0×10^3 ufc/mL, la razón puede provenir del tipo de fuente de agua utilizado y el punto de muestreo seleccionado.

El **recuento de levaduras**, como se observa en las tablas No. 14 y 16 los procesos de recepción de leche (acopio) y elaboración artesanal de yogurt presentaron valores de 1.6×10^4 ufc/mL y 6.0×10^7 ufc/mL respectivamente. Como ya se mencionó la calidad de la fuente de agua utilizada para el lavado puede ser una de las causas, con respecto al proceso de acopio, mientras que para la elaboración artesanal de yogurt puede provenir de los residuos del producto (yogurt) contenido en las muestras, debido a los reactivos utilizados para su elaboración

El **índice de coliformes fecales**, al estar incluido dentro de la normativa ambiental será comparado en el numeral 4.3.

4.3. Comparación con la normativa nacional vigente

Los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos de las muestras de agua provenientes de las descargas líquidas en los puntos críticos de control, determinan que frente a la normativa nacional vigente del Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULAS), Libro VI, Anexo 1, Tabla No. 3 Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario (ver tabla No. 17), Tabla No. 8 Criterios de calidad para aguas de uso pecuario (ver tabla No. 18) y Tabla No. 12 Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce (ver tabla No. 19), fueron los siguientes:

La **temperatura ambiente**, se la utilizó como valor de referencia de las condiciones in situ al momento de la toma de muestra.

La **temperatura del agua**, la tabla No. 17 señala a 20°C como límite máximo permisible de temperatura de descarga, los procesos de elaboración artesanal de quesos y yogurt incumplen con la norma con $25,9^{\circ}\text{C}$ y $30,2^{\circ}\text{C}$ respectivamente. Esto se debe al requerimiento de agua a mayor temperatura para efectuar los procesos de lavado de materiales y superficies.

El **pH**, en la tabla No. 17 se observa que el rango aceptable como límite máximo permisible es de 6,5 – 9, el proceso artesanal de yogurt no cumple al presentar un

valor de pH de 5,1. De igual manera ocurre con respecto al límite máximo permisible presentado en la tabla No. 18, cuyo valor está en un rango de 6 – 9. La causa proviene del proceso de manufactura del mismo, puesto que requiere reactivos para su elaboración los cuales convierten al producto en un medio más ácido

La **conductividad**, este parámetro no está incluido dentro de la normativa que se está analizando sin embargo, como se describe en el Capítulo 2, las aguas que presenten una alta concentración de sales disueltas pueden ser corrosivas. En el proceso de recepción de leche (acopio) se obtuvo un valor de 336 $\mu\text{s}/\text{cm}$, en la elaboración artesanal de quesos 324 $\mu\text{s}/\text{cm}$ y en la elaboración artesanal de yogurt 1063 $\mu\text{s}/\text{cm}$, siendo este último el que presenta un mayor valor.

El **oxígeno disuelto (OD)**, conforme al límite máximo permisible establecido en la tabla No. 17 de no ser menor al 80% y no menor a 6 mg/L, ninguno de los procesos cumple con la normativa. En el proceso de recepción de leche (acopio) se presentó un valor de 90% y $< 0,4$ mg/L, en la elaboración artesanal de quesos 100,02% y 5,4 mg/L y en la elaboración artesanal de yogurt $< 0,4$ mg/L; este último proceso de igual forma incumple el límite máximo permisible de la tabla No. 18, cuyo valor es de 3,0 mg/L, siendo el resultado del muestreo 5,4 mg/L superando de esta manera lo establecido en la normativa ambiental. La causa proviene de la carga de materia orgánica contenida en las descargas líquidas, razón por la cual el oxígeno disuelto disminuye.

La **turbidez**, es otro parámetro que no se encuentra incluido en la normativa ambiental sin embargo es importante como criterio de calidad como se describe en el Capítulo 2, además de la estrecha relación con los sólidos totales contenidos en un efluente. En el proceso de recepción de leche (acopio) el resultado fue de 298 UNT, en la elaboración artesanal de quesos 29 UNT y en la elaboración artesanal de yogurt 5660 UNT, siendo este último el que presenta un mayor valor.

La **demanda biológica de oxígeno (DBO₅)**, en la tabla No. 19 establece como límite máximo permisible 100 mgO₂/L, el proceso de acopio de leche presentó un valor de 1089 mgO₂/L superando el límite del TULAS, la elaboración artesanal de quesos 32 mgO₂/L cumpliendo con la normativa ambiental y finalmente la elaboración artesanal de yogurt un valor crítico de 12437 mgO₂/L. Esto se debe a la carga de materia orgánica contenida en los efluentes, (especialmente en el proceso artesanal

de yogurt), resultados que son verificados con los valores de Oxígeno Disuelto (OD) puesto que estos demuestran un déficit notable en las descargas líquidas.

La **demanda química de oxígeno (DQO)**, como se observa en la tabla No. 19 el límite máximo permisible corresponde a un valor de 250 mg O₂/L, el proceso de recepción de leche (acopio) obtuvo un valor de 1871 mg O₂/L y la elaboración artesanal de yogurt con 27360 mg O₂/L, ambos procesos incumplen con la normativa ambiental del TULAS. La razón al igual que en el criterio de la demanda biológica de oxígeno (DBO₅) se debe a la carga orgánica contenida en las muestras, la gran cantidad de sólidos totales como se describirá en el siguiente ítem.

Los **sólidos totales**, en la tabla No. 19 se establece como límite máximo permisible a 1600 mg/L, siendo la elaboración artesanal de yogurt el proceso que incumple con la normativa ambiental con 12017 mg/L. Esto es causado por los materiales contenidos en la muestra del efluente de descarga que originan un impacto ambiental al impedir el paso de la luz en el agua.

Los **sólidos disueltos**, para este parámetro el límite máximo permisible es de 3000 mg/L (ver tabla No. 18), al igual que en criterio anterior el proceso artesanal de elaboración de yogurt no cumple al presentar un valor de 5637 mg/L.

Los **sólidos suspendidos**, el límite máximo permisible para este parámetro es de 100 mg/L (ver tabla No.19). Los procesos de acopio de leche y elaboración artesanal de yogurt superan la norma con valores de 733 mg/L y 6380 mg/L respectivamente.

Las **grasas y aceites**, se establece como límite máximo permisible en las tablas No. 17 y 19 un valor de 0,3 mg/L. Ninguno de los procesos cumple con el límite establecido, el proceso de recepción de leche (acopio) presenta un contenido de 4,0 mg/L, la elaboración artesanal de quesos 1,8 mg/L y la elaboración artesanal de yogurt 236, 4 mg/L. Es razonable encontrar un alto contenido de grasas y aceites en los efluentes provenientes del centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, puesto que todos los productos elaborados contienen altos contenidos de este elemento y más aún al utilizar como materia prima, leche en su mayor estado natural.

Los **nitratos**, en este parámetro de calidad todos los procesos cumplen con la normativa ambiental vigente del TULAS.

El **índice de coliformes fecales**, en la tabla No. 17 se observa que el límite máximo permisible es de 200 NMP/100mL (Número más probable – NMP), en la tabla No. 19 se establece en menor a 1000 NMP/100mL y en la tabla No. 19 el límite aceptable es menor a 3000 NMP/100mL, sin embargo los procesos de acopio de leche y elaboración artesanal de yogurt presentaron valores de 2.4×10^4 NMP/100mL y $4,9 \times 10^6$ NMP/100mL respectivamente por lo cual incumplen en un amplio margen el límite de descarga a un cuerpo receptor. Como se explicó con anterioridad, el tipo fuente utilizada para efectuar el lavado es una vertiente de agua no potable, cuya contaminación puede provenir de cotas superiores y finalmente como segunda causa el arrastre de heces fecales en las botas de trabajo de los socios provenientes del proceso de ordeño.

Tabla 17.

Análisis de resultados frente a los criterios establecidos en la tabla 3**

Parámetro**	Límite Máximo Permissible	Unidad	Acopio de lácteos		Artesanal de quesos		Artesanal de yogurt	
			Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio
Temperatura del agua	Condiciones naturales +3 máxima 20	°C	14,7	Cumple	25,9	No cumple	30,2	No cumple
pH	6,5-9	-	8,0	Cumple	7,1	Cumple	5,1	No cumple
Oxígeno disuelto	No menor al 80% y no menor a 6 mg/L	mg/L	90% - < 0,4	No cumple	100,02% - 5,4	No cumple	<0,4	No cumple
Grasas y aceites	0,3	mg/L	4,0	No cumple	1,8	No cumple	236,4	No cumple
Coliformes fecales	200	NMP/100 mL	2.4x10 ⁴	No cumple	<1,8	Cumple	4,9x10 ⁶	No cumple

Nota. ** Los parámetros mostrados pertenecen a “TULAS Tabla 3. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.”

Elaborado: Jacqueline Guevara

Tabla 18.

*Análisis de resultados frente a los criterios establecidos en la tabla 8***

Parámetro**	Límite Máximo Permisible	Unidad	Acopio de lácteos		Artesanal de quesos		Artesanal de yogurt	
			Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio
pH	6 – 9	-	8,0	Cumple	7,1	Cumple	5,1	No cumple
Oxígeno disuelto	3,0	mg/L	<0,4	Cumple	5,4	No cumple	<0,4	Cumple
Sólidos disueltos*	3000	mg/L	346	Cumple	4,94	Cumple	5637	No cumple
Nitratos	10,0	mg/L	8,1	Cumple	3,4	Cumple	9,3	Cumple
Coliformes fecales	Menor a 1000	NMP/100 mL	2.4x10 ⁴	No cumple	<1,8	Cumple	4,9x10 ⁶	No cumple

Nota. * El valor de sólidos disueltos se obtuvo por la relación matemática existente entre sólidos totales y sólidos suspendidos (Sierra Ramírez, 2011, pág. 59).

**Los parámetros mostrados pertenecen a “TULAS Tabla 8. Criterios de calidad para aguas de uso pecuario.”

Elaborado por: Jacqueline Guevara

Tabla 19.

Análisis de resultados frente a los criterios establecidos en la tabla 12**

Parámetro**	Límite Máximo Permissible	Unidad	Acopio de lácteos		Artesanal de quesos		Artesanal de yogurt	
			Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio
Temperatura del agua	Menor a 35	°C	14,7	Cumple	25,9	Cumple	30,2	Cumple
pH	5 – 9	-	8,0	Cumple	7,1	Cumple	5,1	Cumple
DBO ₅	100	mg O ₂ /l	1089	No cumple	32	Cumple	12437	No cumple
DQO	250	mg O ₂ /l	1871	No cumple	90	Cumple	27360	No cumple
Sólidos totales	1600	mg/L	1079	Cumple	510	Cumple	12017	No cumple
Sólidos suspendidos	100	mg/L	733	No cumple	16	Cumple	6380	No cumple
Grasas y aceites	0,3	mg/L	4,0	No cumple	1,8	No cumple	236,4	No cumple
Nitratos	10,0	mg/L	8,1	Cumple	3,4	Cumple	9,3	Cumple
Coliformes fecales	Remoción menor al 99,9% (menor a 3000)	NMP/100 mL	2.4x10 ⁴	No cumple	<1,8	Cumple	4,9x10 ⁶	No cumple

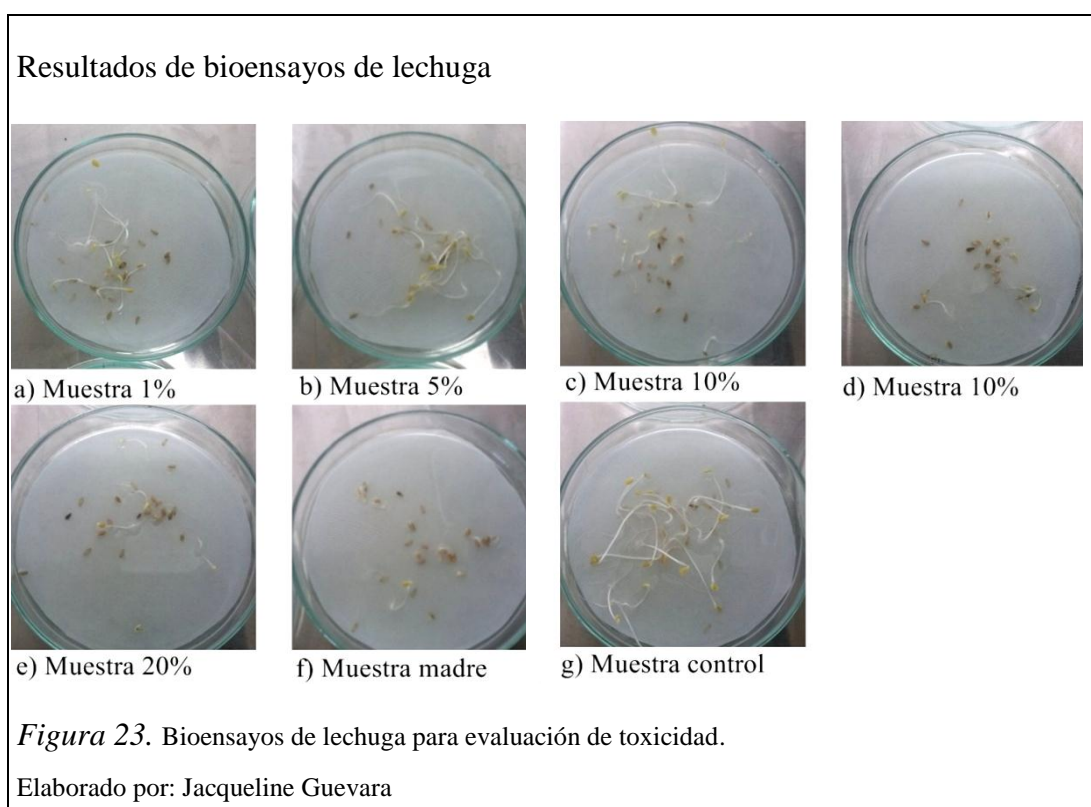
Nota. **Los parámetros mostrados pertenecen a “TULAS Tabla 12. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.”

Elaborado por: Jacqueline Guevara

4.4. Resultados de análisis toxicológicos

Bioensayos en semillas de lechuga

Los bioensayos con las semillas certificadas de lechuga presentaron alteraciones en su desarrollo germinativo en comparación con la *muestra control*. En un análisis cualitativo (ver figura No. 23) se observa que las muestras control de los bioensayos presentaron una mayor elongación de hipocotilo y radícula con una alta germinación en comparación con las muestras expuestas a la prueba.



Los resultados obtenidos en las mediciones de la elongación de hipocotilo y radícula (ver tabla No. 20 y anexos No. 7, 8, y 9), denotan un menor crecimiento en las diferentes concentraciones. En algunas diluciones se observó que se existía una mayor elongación en comparación con la muestra control, sin embargo esto no puede ser interpretado como una reacción favorable o estimulante (Sobrero & Ronco, 2004, pág. 65), puesto que puede tratarse de micro o macro nutrientes provenientes de la muestra, y para ello se deberían realizar análisis más exhaustivos. Finalmente como valores de referencia se realizó el cálculo de la media y desviación estándar (DS), los mismo que confirman que existe un proceso de inhibición en todas las muestras.

Tabla 20.
Mediciones de elongación de hipocotilo y radícula en cultivo de lechuga

CÓDIGO	M ₁		M ₂		M ₃	
	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)
L-Control	2,347	3,174	2,479	2,921	2,378	2,189
L-1%	2,130	1,350	2,294	*3,069	1,689	1,356
L-5%	1,764	2,450	2,387	2,287	2,227	*2,407
L-10%	1,360	1,540	2,167	2,247	1,188	1,375
L-15%	0,800	0,800	1,810	1,610	1,050	1,050
L-20%	1,525	1,450	2,036	2,082	0,400	0,400
L-Madre	0,940	0,900	1,745	1,764	0,800	0,200
MEDIA	1,420	1,415	2,073	2,176	1,226	1,131
DS	0,500	0,589	0,258	0,513	0,650	0,793

Nota. *Las mediciones de elongación de radícula de las diluciones del 1% y 5% presentan una mayor longitud en comparación a la muestra control.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

Con base a la metodología establecida por Sobrero & Ronco, 2004, se calculó el porcentaje de inhibición de hipocotilo, radícula y germinación en los cultivos de lechuga en comparación con sus respectivas muestras de control. Los porcentajes de inhibición negativos son los que superaron en desarrollo a su muestra control.

La tabla No. 21 muestra los resultados de los porcentajes de inhibición para la muestra de agua correspondiente al acopio de leche, obteniendo los siguientes porcentajes: hipocotilo 39,51%, radícula 55,41% y germinación 24,56%. El valor de inhibición en la germinación de la muestra madre es igual a la muestra control por ello se le obtuvo un valor de cero.

Tabla 21.

Porcentaje de inhibición de hipocotilo, radícula y germinación en cultivo de lechuga – Muestra de acopio de leche

CÓDIGO	Inhibición M ₁		
	Hipocotilo (%)	Radícula (%)	Germinación (%)
L-Control	0,000	0,000	0,000
L-1%	9,260	57,463	47,368
L-5%	24,840	22,803	21,053
L-10%	42,063	51,476	31,579
L-15%	65,919	74,793	36,842
L-20%	35,034	54,312	10,526
L-Madre	59,955	71,642	0,000
MEDIA	39,512	55,415	24,561

Nota. M₁ = Muestra 1.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

A continuación en la tabla No. 22 se observa los resultados de los porcentajes de inhibición para la muestra de agua correspondiente a la elaboración artesanal de quesos, obteniendo los siguientes porcentajes: hipocotilo 16,35%, radícula 31,61% y germinación 11,45%. El valor de inhibición de radícula e inhibición en la germinación para la dilución al 1% de concentración, fue menor a su muestra control es por ello que en primer caso se obtiene un valor negativo (-5,04%) y en el segundo caso es cero.

Tabla 22.

Porcentaje de inhibición de hipocotilo, radícula y germinación en cultivo de lechuga – Muestra de artesanal de quesos

CÓDIGO	Inhibición M ₂		
	Hipocotilo (%)	Radícula (%)	Germinación (%)
L-Control	0,000	0,000	0,000
L-1%	7,457	-5,042	0,000
L-5%	3,708	21,728	6,250
L-10%	12,584	23,097	6,250
L-15%	26,974	44,890	25,000
L-20%	17,841	28,740	18,750
L-Madre	29,578	39,631	12,500
MEDIA	16,357	31,617	11,458

Nota. M₂ = Muestra 2.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

La tabla No. 23 expone los resultados de los porcentajes de inhibición para la muestra de agua correspondiente a la elaboración artesanal de yogurt, obteniendo los siguientes porcentajes: hipocotilo 48,46%, radícula 49,97% y germinación 26,38%. Para la dilución al 5% de concentración el porcentaje de inhibición de radícula fue menor a su muestra control es por ello se obtiene un valor negativo (-9,94%).

Tabla 23.
Porcentaje de inhibición de hipocotilo, radícula y germinación en cultivo de lechuga – Muestra de artesanal de yogurt

CÓDIGO	Inhibición M ₃		
	Hipocotilo (%)	Radícula (%)	Germinación (%)
L-Control	0,000	0,000	0,000
L-1%	28,972	38,071	16,667
L-5%	6,355	-9,949	0,000
L-10%	50,058	37,183	33,333
L-15%	55,841	52,030	33,333
L-20%	83,178	81,726	25,000
L-Madre	66,355	90,863	50,000
MEDIA	48,460	49,979	26,389

Nota. M₃ = Muestra 3.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

Bioensayos en semillas de clavel

Los bioensayos con las semillas certificadas de clavel al igual que los bioensayos de semillas certificadas de lechuga, presentaron alteraciones en la etapa de germinación en comparación con la muestra control. Como se puede observar en la figura No. 24 las muestras control de los bioensayos presentaron una mayor elongación de hipocotilo y radícula con una alta germinación en comparación con las muestras expuestas a la prueba de toxicidad.

Resultados de bioensayos de clavel

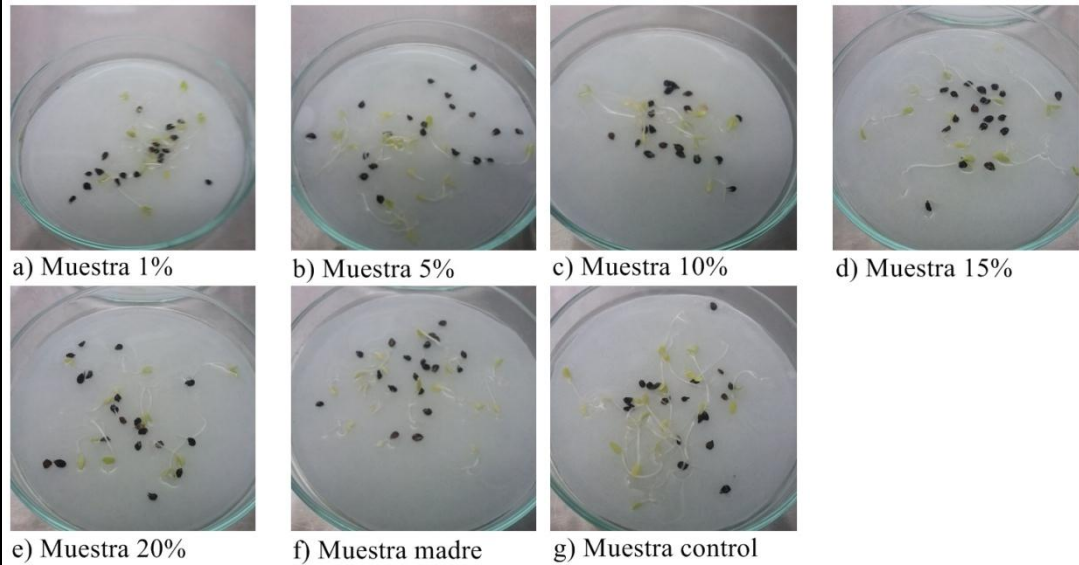


Figura 24. Bioensayos de clavel para evaluación de toxicidad.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

Con los resultados obtenidos en las mediciones de la elongación de hipocotilo y radícula (ver tabla No. 24 y anexos No. 10, 11 y 12), se concluye que existe un menor crecimiento en las diferentes concentraciones en comparación con la muestra control, en algunas diluciones se observó que se existía una mayor elongación en comparación con la muestra control, sin embargo como ya se estableció en los bioensayos de lechuga esto no puede ser interpretado como una reacción favorable o estimulante (Sobrero & Ronco, 2004, pág. 65), para ello se deberían realizar análisis más exhaustivos para determinar si los macro o micro nutrientes de las muestras de agua son los causantes de dicha variación. La muestra de agua correspondiente a la elaboración artesanal de yogurt presenta dos anulaciones en la dilución al 20% de concentración y muestra madre por el desarrollo de hongos, causado por la carga orgánica contenida en la misma. Además en la tabla se presentan los valores correspondientes a la media y desviación estándar (DS).

Tabla 24.

Mediciones de elongación de hipocotilo y radícula en cultivo de clavel

CÓDIGO	M ₁		M ₂		M ₃	
	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)
C-Control	1,816	2,153	1,341	1,965	0,970	1,050
C-1%	1,722	1,517	1,044	0,788	0,927	1,013
C-5%	1,294	1,571	¹ 1,467	0,900	¹ 1,000	0,783
C-10%	1,129	1,059	¹ 1,700	0,550	0,800	0,300
C-15%	1,090	1,389	0,940	1,220	0,500	0,200
C-20%	1,021	1,067	1,214	0,950	² Anulado	² Anulado
C-Madre	1,057	0,942	1,000	1,044	² Anulado	² Anulado
MEDIA	1,219	1,257	1,228	0,909	0,807	0,574
DS	0,264	0,268	0,300	0,228	0,221	0,388

Nota. ¹ Las mediciones de elongación de hipocotilo superan a la muestra control. ² La dilución de 20% y muestra madre fueron anuladas por desarrollo de hongos.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

Con base a la metodología establecida por Sobrero & Ronco, 2004, se calculó el porcentaje de inhibición de hipocotilo, radícula y germinación en los cultivos de clavel en comparación con sus respectivas muestras de control. Los porcentajes de inhibición negativos son los que superaron en desarrollo a su muestra control.

A continuación en la tabla No. 25 se presentan los porcentajes de inhibición para la muestra de agua correspondiente al proceso de recepción de leche (acopio), obteniendo los siguientes resultados: hipocotilo 32,86%, radícula 41,59% y germinación 11,45%. El valor de inhibición en la germinación de la dilución al 1% de concentración es igual a la muestra control por ello se obtuvo un valor de cero.

Tabla 25.

Porcentaje de inhibición de hipocotilo, radícula y germinación en cultivo de clavel – Muestra de acopio de leche

CÓDIGO	Inhibición M ₁		
	Hipocotilo (%)	Radícula (%)	Germinación (%)
C-Control	0,000	0,000	0,000
C-1%	5,153	29,544	0,000
C-5%	28,750	27,000	6,250
C-10%	37,801	50,813	6,250
C-15%	39,971	35,479	25,000
C-20%	43,747	50,448	18,750
C-Madre	41,781	56,255	12,500
MEDIA	32,867	41,590	11,458

Nota. M₁ = Muestra 1.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

A continuación en la tabla No. 26 presentan los resultados de los porcentajes de inhibición para la muestra de agua correspondiente a la elaboración artesanal de quesos, obteniendo los siguientes porcentajes: hipocotilo 21,73%, radícula 53,75% y germinación 13,88%. Los porcentajes de inhibición de hipocotilo al 5% y 10% de concentración presentan valores negativos, -9,35% y -26,75% correspondientemente, es decir que su inhibición fue menor a la muestra control; por otro lado la inhibición en la germinación al 1% de concentración es igual a su muestra control por lo cual es cero.

Tabla 26.

Porcentaje de inhibición de hipocotilo, radícula y germinación en cultivo de clavel – Muestra de artesanal de quesos

CÓDIGO	Inhibición M ₂		
	Hipocotilo (%)	Radícula (%)	Germinación (%)
C-Control	0,000	0,000	0,000
C-1%	22,125	59,918	0,000
C-5%	*-9,356	54,192	11,111
C-10%	*-26,754	72,006	38,889
C-15%	29,912	37,904	11,111
C-20%	9,461	51,647	11,111
C-Madre	25,439	46,840	11,111
MEDIA	21,734	53,751	13,889

Nota. M₂ = Muestra 2.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

En la tabla No. 27 se expone los resultados de los porcentajes de inhibición para la muestra de agua correspondiente a la elaboración artesanal de yogurt, obteniendo los siguientes porcentajes: hipocotilo 23,46%, radícula 45,33% y germinación 24,44%. La dilución al 5% de concentración presenta un porcentaje de inhibición de hipocotilo menor a su muestra control es por ello se obtiene un valor negativo (-3,09%); de igual manera ocurre con la dilución al 10% de concentración donde el porcentaje de inhibición es de -6,66%.

Tabla 27.
Porcentaje de inhibición de hipocotilo, radícula y germinación en cultivo de clavel – Muestra de artesanal de yogurt

CÓDIGO	Inhibición M ₃		
	Hipocotilo (%)	Radícula (%)	Germinación (%)
C-Control	0,000	0,000	0,000
C-1%	4,405	3,571	6,667
C-5%	*-3,092	25,397	6,667
C-10%	17,526	71,429	*-6,666
C-15%	48,454	80,952	6,667
C-20%			53,333
C-Madre			73,333
MEDIA	23,461	45,337	24,444

Nota. M₃ = Muestra 3.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

Determinación de peso seco

Para la determinación del peso seco de los bioensayos de lechuga y clavel se llevaron a cabo los procedimientos establecidos en la metodología y se los puede observar en la figura No. 25.

Procedimiento para la determinación de peso seco



Figura 25. Determinación de peso seco.

Elaborado por: Jacqueline Guevara

Las mediciones de la estabilización del peso de los crisoles (ver tabla No. 28) se exponen a continuación:

Tabla 28.
Estabilización del peso de crisoles

Crisol	Peso 1 (g)	Peso 2 (g)	Peso 3 (g)
1	28,499	28,493	28,491
2	29,741	29,733	29,734
3	29,189	29,182	29,182
4	29,169	29,163	29,164
5	29,258	29,253	29,252
6	29,536	29,529	29,529

Nota. g = gramos.
Elaborado por: Jacqueline Guevara

Al igual que la estabilización del peso de los crisoles, en la tabla No. 29 se presentan las mediciones de la estabilización del peso de los bioensayos. Para el cultivo de lechuga se obtuvieron los siguientes resultados: muestra 1 (acopio de leche) 28,59 gramos, muestra 2 (artesanal de quesos) 29,832 gramos y muestra 3 (artesanal de yogurt) 29,278 gramos. El cultivo de clavel por su parte presentó los siguientes

valores: muestra 1 (acopio de leche) 29,27 gramos, muestra 2 (artesanal de quesos) 29,34 gramos y muestra 3 (artesanal de yogurt) 29,58 gramos.

Tabla 29.
Estabilización del peso de los bioensayos

Muestra	Peso1 (g)	Peso2 (g)	Peso3 (g)
LM ₁	28,591	28,591	28,591
LM ₂	29,831	29,832	29,832
LM ₃	29,278	29,278	29,278
CM ₁	29,271	29,271	29,271
CM ₂	29,347	29,347	29,347
CM ₃	29,585	29,585	29,585

Nota. g = gramos.
Elaborado por: Jacqueline Guevara

Los resultados para la determinación de peso seco en los cultivos de lechuga y clavel se presentan en la tabla No. 30. Para los bioensayos de lechuga se obtuvieron los siguientes resultados: muestra 1 (acopio de leche) 1,33 gramos, muestra 2 (artesanal de quesos) 1,62 gramos y muestra 3 (artesanal de yogurt) 1,19 gramos. Por otra parte los resultados de los bioensayos de clavel se presentan a continuación: muestra 1 (acopio de leche) 1,37 gramos, muestra 2 (artesanal de quesos) 1,19 gramos y muestra 3 (artesanal de yogurt) 0,59 gramos.

Los valores de la determinación de peso seco de los bioensayos se expresan a continuación en orden descendente (LM₂ - CM₁ - LM₁ - CM₂ - LM₃ - CM₃). Estos señalan que la muestra de agua del proceso de elaboración artesanal de yogurt -M₃, es la que menor masa presenta, siendo esta la que concentra mayor grado de toxicidad, puesto que generó un desarrollo de hongos en dos cultivos ocasionados por la cantidad de sólidos provenientes de la carga orgánica del efluente.

Tabla 30.
Determinación peso seco de bioensayos

Muestra	X	Y	Y-X	Z	Z-(Y-X)
	Peso crisol (g)	Peso crisol + muestra (g)	Peso muestra seca (g)	Peso muestra con humedad (g)	Peso seco (g)
LM ₁	28,491	28,591	0,100	1,430	1,330
LM ₂	29,734	29,832	0,098	1,721	1,623
LM ₃	29,182	29,278	0,096	1,286	1,190
CM ₁	29,164	29,271	0,107	1,484	1,377
CM ₂	29,252	29,347	0,095	1,292	1,197
CM ₃	29,529	29,585	0,056	0,647	0,591

Nota. g = gramos.
 Elaborado por: Jacqueline Guevara

Para concluir no se presentó mortalidad en las plántulas, las semillas que alcanzaron el desarrollo germinativo continuaron su crecimiento fenológico natural. Se observaron ensortijamientos de radícula e hipocotilo y únicamente una plántula con dicotiledón presentó una coloración parda indicativo de una posible necrosis.

4.5. Propuesta de diseño de una trampa de grasas de 2 cámaras

Para mejorar la calidad del efluente descargado por el centro de acopio de lácteos se sugiere la implementación de una trampa de grasas. Después de verificar los resultados de los análisis físico-químicos entregados por el Laboratorio Oferta de Servicios y Productos (OSP) de la Universidad Central del Ecuador, con parámetros acreditados por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE), con el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS) es claro que existe un incumplimiento. Los valores de caudal máximos manejados por el centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, son de 4 L/s por lo cual un dimensionamiento de una trampa de grasas con ese caudal es obsoleto. Entonces se concluye con el dimensionamiento de una trampa de grasas estándar de 2 cámaras (ver figura No. 26) con capacidad para un caudal mayor del que opera el centro de acopio, puesto que en caso de incrementar el nivel de producción se requeriría de una infraestructura de mayor tamaño. Los planos de diseño (ver anexo No. 13) fueron elaborados en el programa AutoCAD, facilitado por la Universidad Politécnica Salesiana y su Centro de Capacitación y Servicios Informáticos Campus Sur (CECASIS).

Vista tridimensional de la trampa de grasas de 2 cámaras

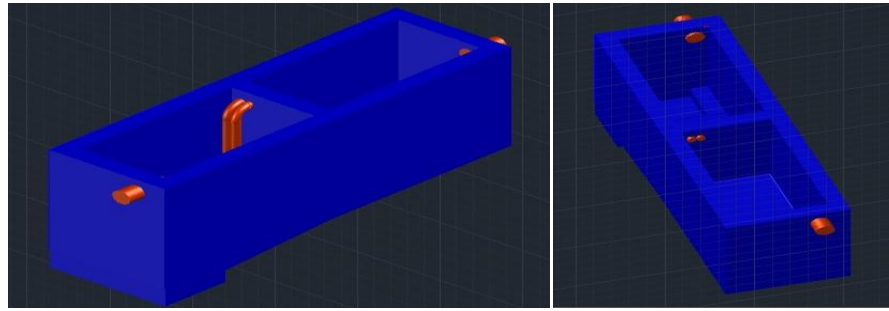


Figura 26. Diseño tridimensional de la trampa de grasas.
Elaborado por: Jacqueline Guevara

4.6. Socialización de resultados

Como etapa final del trabajo se realizó la socialización de resultados frente a los socios asistentes y el personal administrativo del centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba (ver figura No. 30), con un total de 144 presentes. La socialización tuvo acogida por parte de la comunidad de La Chimba, mostrando un claro interés en cómo se llevo a cabo esta investigación, se recalcó de igual forma la importancia de la protección del río La Chimba y se incentivó al centro de acopio de lácteos a ser pionero en buenas prácticas ambientales de su zona de influencia. Finalmente como parte del acuerdo se llevó a cabo la entrega de análisis físico-químicos y microbiológicos de los laboratorios OSP de la Universidad Central del Ecuador, un plano de trampa de grasas de 2 cámaras (ver anexo No. 13) y el borrador del Manual de buenas prácticas ambientales, enfocadas al recurso hídrico (ver anexo No. 14).

Socialización de resultados y entrega de documentación



a) Entrega de resultados

b) Socios y público asistente

Figura 27. Socialización de resultados.
Elaborado por: Jacqueline Guevara

CONCLUSIONES

- Los diagramas de proceso y sus puntos críticos de control son base primordial para minimizar el impacto al río La Chimba, puesto que en ellos se evidencia los puntos con un mayor consumo de agua y una mayor carga contaminante, convirtiéndolos en la clave para llevar a cabo unas buenas prácticas ambientales enfocadas al recurso hídrico.
- Los resultados de los análisis físico-químicos demostraron el incumplimiento con los límites máximos permisibles impuestos en el Anexo 1 del Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS), razón por la cual es imprescindible la aplicación de las normas para prevenir, mitigar y controlar por parte del centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba.
- Los resultados físico-químicos de la muestra del proceso de elaboración artesanal de quesos, presentó un menor incumplimiento con los parámetros de la legislación ambiental, en comparación con las muestras del proceso de recepción de leche (acopio) y elaboración artesanal de yogurt, esto puede deberse a una dilución por la gran cantidad de agua utilizada para el lavado del tanque de elaboración.
- Los límites máximos permisibles para grasas y aceites que exige la legislación ambiental establecida en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS), se incumplieron en los 3 procesos llevados a cabo en el centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, confirmando de esta manera que el diseño de una trampa de grasas era una medida sumamente necesaria.
- La presencia de coliformes fecales en las muestras artesanal de yogurt y recepción de leche (acopio), en el primer caso puede deberse a la calidad de agua utilizada en el lavado, puesto que se trata de una fuente no potable; y en

el segundo, existe un arrastre en el lavado de superficies de la materia fecal adherida en las botas de trabajo utilizadas en el proceso de ordeño.

- Los biensayos para la determinación de toxicidad, evidenciaron una clara la afectación en el proceso germinativo de las semillas certificadas, demostrando el impacto que pueden generar las descargas líquidas del centro de acopio – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, hacia los cultivos de la zona de influencia si no se lleva a cabo un manejo adecuado de las mismas.
- Se evidenció una inhibición en la germinación, desarrollo de hipocotilo y radícula en los biensayos en semillas certificadas, aunque culminado el mismo las plántulas continuaron con su desarrollo fenológico los días posteriores, sin embargo presentaban un menor tamaño en comparación a sus muestras control, demostrando que la etapa de germinación es más sensible en los primeros días de desarrollo.
- El diseño de la trampa de grasas de dos cámaras con un dimensionamiento estándar era la solución más óptima, debido a que los resultados de las mediciones de caudal sugerían un diseño de menor dimensión, sin embargo esto impediría el incremento de caudal de operación en el futuro, por esa razón se optó por un nuevo dimensionamiento.
- Con base a los requerimientos establecidos por el Municipio de Cayambe y el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, la elaboración y socialización del Manual de buenas prácticas ambientales, enfocadas al recurso hídrico (Ver anexo N° 14), es el primer paso para un correcto manejo de las descargas líquidas del centro de acopio de leche – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, donde la administración con la entrega de este documento se comprometió a considerar los puntos críticos de control, las medidas para prevenir, mitigar y controlar, y así establecer sus propios instructivos y registros para dar cumplimiento a lo establecido por las autoridades de control.

- Los trabajadores encargados de los procesos de acopio de leche y elaboración artesanal de yogurt son los que deberán aplicar las prácticas del manual de buenas prácticas ambientales, enfocadas al recurso hídrico, puesto que pueden ser las personas responsables de la reducción del impacto si desarrollan sus actividades con un mayor compromiso ambiental.
- El río La Chimba al tratarse de una fuente de agua pura en una cota elevada, requería de un manejo adecuado de las descargas que están siendo vertidas en su cauce, y más aún porque en época invernal presenta un claro crecimiento de su caudal, llevando consigo la carga contaminante a una mayor zona de influencia.
- La administración y los socios del centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, para cumplir los requerimientos del Ministerio de Salud Pública y del Municipio de Cayambe utilizarán los planos de diseño de la trampa de grasas de 2 cámaras, como base para en un futuro implementar esta infraestructura en sus instalaciones.

RECOMENDACIONES

- Para efectuar un correcto muestreo es necesario definir los puntos donde se tomarán las muestras, el acceso, interferencia con otras tuberías que puedan alterar el procedimiento y la credibilidad de resultados del laboratorio seleccionado.
- Se recomienda la importancia de efectuar análisis a los productos artesanales, para descartar una posible contaminación causada por la fuente de agua utilizada.
- Es importante que en investigaciones posteriores, se efectúe un bioensayo de determinación de toxicidad con un desarrollo fenológico completo de las semillas expuestas, para evaluar posibles alteraciones que se hayan iniciado en la etapa de germinación.
- Una correcta difusión del manual de buenas prácticas ambientales, enfocadas al recurso hídrico, puede generar grandes cambios positivos en el desempeño de los trabajadores del centro de acopio de lácteos, y que en un futuro esto pueda servir de ejemplo para otros dedicados a la misma actividad.
- Es recomendable realizar actualizaciones del manual de buenas prácticas ambientales, enfocadas al recurso hídrico, al menos una vez al año conforme a los cambios que se den en centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba.
- Evitar el ingreso de personal no autorizado a las áreas de trabajo, puesto que estos contaminan los pisos del área de trabajo, obligando a los trabajadores a efectuar nuevos lavados y así incrementando el consumo de agua.
- Es importante que el centro de acopio de lácteos una vez implementada la trampa de grasas, gestione correctamente el material graso y los sólidos retenidos, incluso de darse la oportunidad utilizando el primero como alimento para cerdos.

LISTA DE REFERENCIAS

- American Water Works Association. (2010). *Water Sources. Use and conservation of water* (págs. 102-105). Recuperado el 23 de Abril de 2014, de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaups>
- American Water Works Association. (2012). *Manual de entrenamiento para operadores de sistemas de distribución de agua. Regulaciones estatales y federales en los Estados Unidos* (pág. 8). Recuperado el 16 de Octubre de 2014, de <http://books.google.com.ec/>
- Arellano Díaz, J. E., & Guzmán Pantoja, J. (2011). *Ingeniería Ambiental. Generalidades* (págs. 20-21). Recuperado el 23 de Abril de 2014, de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaupssp>
- Arias, E., & Lastra, J. (2009). *Biotecnología: tecnología enzimática. Industrias tradicionales y enzimas asociadas* (págs. 6-7). Recuperado el 19 de Junio de 2014, de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaupssp>
- Bureau Veritas. (2008). *Manual para la formación del medio ambiente. Medio acuático y aguas residuales* (págs. 207-210). Recuperado el 30 de Enero de 2014, de <http://books.google.com.ec/>
- Food & Agriculture Organization of the United Nations. (2011). *Leche y Productos Lácteos. Segunda edición: Textos generales para leche y productos lácteos* (pág. 187). Recuperado el 19 de Junio de 2014, de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaupssp>
- Gil, Á. (2010). *Tratado de Nutrición: Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Leche y derivados lácteos* (pág. 11, 369). Recuperado el 20 de Junio de 2014, de <http://books.google.com.ec>
- Gobierno de la Provincia de Pichincha. (2013). *Informe Técnico del Canal de Riego Cayambe-Pedro Moncayo* (pág. 8). Quito.
- Gobierno del Ecuador. (2003). *Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente. Libro VI De la Calidad Ambiental*. Recuperado el 11 de Octubre de 2014, de <http://www.calidadambiental.com.ec/>
- Gobierno del Ecuador. (2004). *Ley de Aguas*. Recuperado el 11 de Octubre de 2014, de <http://www.utpl.edu.ec/>
- Gobierno del Ecuador. (2004). *Ley de Gestión Ambiental*. Recuperado el 11 de Octubre de 2014, de <http://www.ambiente.gob.ec/>
- Gobierno del Ecuador. (2004). *Ley de prevención y control de la contaminación ambiental*. Recuperado el 11 de Octubre de 2014, de <http://www.utpl.edu.ec/>


- Gobierno del Ecuador. (2006). *Ley Orgánica General de Salud*. Recuperado el 11 de Octubre de 2014, de www.bioetica.org.ec
- Gobierno del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Recuperado el 11 de Octubre de 2014, de <http://www.ambiente.gob.ec/>
- González, G. d., & Molina, B. (2010). *Primer Foro sobre Ganadería Lechera de la Zona Alta de Veracruz: Calidad de la leche cruda*. Recuperado el 20 de Junio de 2014, de <http://www.uv.mx>
- Hernández, A. (2003). *Microbiología Industrial. Los productos lácteos* (págs. 65-66). Recuperado el 01 de Febrero de 2014, de <http://books.google.com.ec>
- HidroPlayas EP. (s.f.). *Trampa de grasas* (pág. 1). Recuperado el 03 de noviembre de 2013, de <http://hidroplayas.gob.ec>
- Holcim España. (2010). *Holcim España: Productos y Servicios*. Recuperado el 6 de Julio de 2014, de <http://www.holcim.es>
- IICA,CEPI,MAG. (1985). *Programa de Desarrollo Tecnológico Agropecuario PROTECA Ecuador* (pág. 7). Recuperado el 01 de febrero de 2014, de <http://books.google.com.ec/>
- Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico. (2011). *Recomendaciones técnicas para la georeferenciación de entidades patrimoniales. Captura de datos con GPS* (pág. 9). Recuperado el 14 de Octubre de 2014, de <http://www.iaph.es/>
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias-Chile (INIA). (abril de 2010). *Métodos de aforo de caudal*. Recuperado el 12 de noviembre de 2013, de http://platina.inia.cl/ururi/informativos/Informativo_INIA_Ururi_50.pdf
- Instituto de Salud Pública del Gobierno de Chile. (24 de Octubre de 2008). *Procedimiento recuento mohos y levaduras en alimentos Norma ISO 7954* (págs. 3-4). Recuperado el 23 de Abril de 2014, de <http://www.ispch.cl>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (s.f.). *Ecuador en cifras: Censo Nacional Económico Agropecuario*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2013, de <http://www.inec.gob.ec>
- López Bastida, W. F. (2009). *Gestión y uso racional del agua* (págs.33-41). Recuperado el 23 de abril de 2014, de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaupssp>
- Mataix Verdú, J. (2013). *Nutrición para educadores. Hidratos de carbono* (pág. 45). Recuperado el 11 de Octubre de 2014, de <http://books.google.com.ec/>
- Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca (MAGAP). (2011). *Encadenamiento productivo de la leche*. Quito.

- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2011). *Manual de buenas prácticas ambientales del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito: Ecoficinas* (pág. 3). Recuperado el 14 de Octubre de 2014, de www.quitoambiente.gob.ec
- Owens, W. (Abril de 2013). *National Water Sustainability : The WaterSMART Program. A sustainable water resources future* (pág. 2). Recuperado el 23 de Abril de 2014, de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaups>
- Páez, G., & Pérez, A. (Junio de 2012). *Efecto de la concentración de lactosa sobre la producción de β -D-galactosidasa a partir de Kluyveromyces marxianus ATCC 8554 en cultivo por lote alimentado*, *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología* (pág. 50). Recuperado el 30 de Enero de 2014, de <http://www.scielo.org.ve>
- Parra Huertas, R. A. (15 de Diciembre de 2012). *Revista Lasallista de Investigación: Yogur en la salud humana* (pág. 162). Recuperado el 20 de Junio de 2014, de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace>
- Poats, S., Zapatta, A., & Cachipueno, C. (s.f.). *Estudio de caso: La acequia Tabacundo y las microcuencas de los ríos Pisque y La Chimba en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo, provincia de Pichincha, en el norte del Ecuador* (págs 140-141). Recuperado el 23 de Junio de 2014, de <http://www.aguavisionsocial.org>
- Porporatto, C., & Felipe, V. (2010). *Mastitis, confort animal y calidad de leche: Rol de la rutina de ordeño en la intensificación* (pág. 13). Recuperado el 19 de Junio de 2014, de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaupssp>
- Quevedo, L., Rojas, M., & Soto, M. (2011). *Revista Pediatría Electrónica de la Universidad de Chile. Intolerancia a la lactosa* (pág.12). Recuperado el 11 de Octubre de 2014, de <http://www.revistapediatria.cl/>
- Ramírez Romero, P., & Mendoza Cantú, A. (2008). *Ensayos toxicológicos para la evaluación de sustancias químicas en agua y suelo. La experiencia en México* (pág. 9). Recuperado el 11 de Octubre de 2014, de <http://www.inecc.gob.mx/>
- Revelli, G. R. (08 de Junio de 2011). *Estudio y evolución de la calidad de leche cruda en tambos de la zona noroeste de Santa Fe y sur de Santiago del Estero, Argentina (1993-2009)* (pág. 2). Recuperado el 2014 de Junio de 19, de <http://www.produccionbovina.com>
- Rodríguez, M. (2012). *Proceso de elaboración y propiedades fisicoquímicas de las leches condensada azucarada y evaporada* (págs. 14-15). Recuperado el 25 de Enero de 2014, de <http://www.udlap.mx>

- Sadava, D. (2010). *Vida: La ciencia de la Biología. Vías que producen energía química* (pág. 147-148). Recuperado el 20 de Junio de 2014, de <http://books.google.es/>
- Sierra Ramírez, C. A. (2011). *Calidad del agua: evaluación y diagnóstico* (págs. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaupssp>
- Smith, J. (2009). *Climate Change and Water: International Perspectives on Mitigation and Adaptation* (págs. 183-188). Recuperado el 23 de Abril de 2014, de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaups>
- Sobrero, M. C., & Ronco, A. (2004). *Ensayo de toxicidad aguda con semillas de lechuga *Lactuca sativa* L* (págs 55-67). Recuperado el 29 de Abril de 2014, de www2.inecc.gob.mx
- Spiegel, J., & Maystre, L. Y. (2012). *Enciclopedia de la OIT. Control de la contaminación ambiental* (págs. 2-35). Recuperado el 23 de Abril de 2014, de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaupssp>
- Suárez, D., & Melgarejo, L. M. (2010). *Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de biología. Universidad Nacional de Colombia. Biología y germinación de semillas. Marco conceptual* (págs.13-14). Recuperado el 14 de Octubre de 2014, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/>
- Toltek Impermeabilizantes. (2008). *Toltek Impermeabilizantes: Recubrimientos epóxicos*. Recuperado el 06 de Julio de 2014, de <http://www.impermeabilizantes-mexico.com.mx>
- Universidad Nacional de Entre Ríos. (2013). *Curso de Posgrado: Bioensayos para Determinar Calidad de Agua, Suelos y Sustratos* (pág. 6). Recuperado el 12 de Octubre de 2014, de <http://www.doctoradoingenieria.uner.edu.ar>
- Universidad Nacional del centro de la provincia de Buenos Aires. (2012). *Facultad de Ciencias Veterinarias. Tecnología y Calidad de la Leche: Guía de Trabajos Prácticos* (pág. 12). Recuperado el 26 de Abril de 2014, de <http://www.vet.unicen.edu.ar>
- Yañez Fuenzalida, N., & Poats, S. (2007). *Derechos de agua y gestión ciudadana: Agua Sustentable Visión Social del Agua en los Andes* (págs. 202-210). La Paz: Plural Editores.
- Zamora Carrillo, M. F. (2011). *Caracterización de los parámetros de calidad del agua desalojada por la empresa de productos lácteos Marco's con el fin de disminuir su contaminación en el cantón Píllaro, provincia de Tungurahua (Tesis de maestría)* (págs. 19-20). Recuperado el 02 de noviembre de 2013, de <http://repo.uta.edu.ec>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis físico-químicos Laboratorios OSP - Recepción de leche



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS
LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS


INF-LAB-OAM-34243
ORDEN DE TRABAJO No 44285

SOLICITADO POR: GUEVARA JAQUELINE
DIRECCIÓN: ANTIGUA VIA VALLE DE LOS CHILLOS
FECHA DE RECEPCIÓN: 27/03/14
HORA DE RECEPCIÓN: 11:02
MUESTRA DE: AGUA RESIDUAL
DESCRIPCIÓN: AGUA DESCARGA FINAL LAVADO ACOPIO LECHE DEL 26/03 AL 07/04/14
FECHA DE ANÁLISIS: 10/04/14
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA: 10/04/14
CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS: TURBIA
ESTADO: LÍQUIDO
CONTENIDO: 4 LITROS
MUESTREADO POR: QUÍMICO CRISTIAN PAREDES
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
FECHA DE MUESTREO: 26/03/14
OBSERVACIONES: Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el personal técnico del OSP.

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
SUSTANCIAS SOLUBLES EN HEXANO	mg/l	4.0	MAM-40 / APHA520 B MODIFICADO
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	336.0	MAM-10 / APHA210 B MODIFICADO
DR.O	mgO ₂ /l	1.089	MAM-18 / APHA210 B MODIFICADO
DOO	mgO ₂ /l	1.071	MAM-23 / COLORIMETRICO MERCK
NITRATOS (N-NO3)	mg/l	8.1	MAM-43 / ALPHA 4500-NO3-B MODIFICADO
COXIGENO DISUELTO (O2)	mg/l	<0.4	MAM-27/ALPHA 4500 O.C MODIFICADO
pH	---	8.3	MAM-17 / APHA4500 pH+ MODIFICADO
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	10.9	MAM-11 / APHA210 B MODIFICADO
SÓLIDOS TOTALES	mg/l	10.9	MAM-29 / APHA2540 B MODIFICADO
TEMPERATURA	°C	14.7	MAM-33 / APHA2540 B MODIFICADO
TURBIDEZ	UNT	2.95	MAM-79/METODO RAPIDO MERCK

INFORME

NOTA: LA FECHA DE RECEPCIÓN CORRESPONDE A LA FECHA EN LA QUE SE EMITE LA FACTURA



LABORATORIO DE ENAYOS
N° CAR 15 12-MAR-02


* OLLI CUM * Los ensayos realizados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE*

BIOG. Alicia Cepa
JEFE AREA DE QUÍMICA AMBIENTAL

ANEXO: LISTA DE INCERTIDUMBRE

1 2/2
RAM-4.1-04

Anexo 2. Análisis físico-químicos Laboratorios OSP – Artesanal de quesos



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS
LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS


INF-LAB-OAM-34244
ORDEN DE TRABAJO No 44285

SOLICITADO POR: GUEVARA JAQUELINE
DIRECCIÓN: ANTIGUA VIA VALLE DE LOS CHILLOS
FECHA DE RECEPCIÓN: 27/03/14
HORA DE RECEPCIÓN: 11:02
MUESTRA DE: AGUA RESIDUAL
DESCRIPCIÓN: AGUA DESCARGA FINAL AREA ELABORACION PRODUCTOS LACTEOS LAVADO DE MOLDES DEL 26/03 / AL 07/04/14
FECHA DE ANÁLISIS: 10/04/14
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA: 10/04/14
CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS: TURBIA
ESTADO: LÍQUIDO
CONTENIDO: 4 LITROS
MUESTREADO POR: QUÍMICO CRISTIAN PAREDES
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
FECHA DE MUESTREO: 26/03/14
OBSERVACIONES: Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el personal técnico del OSP.

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
SUSTANCIAS SOLUBLES EN HEXANO	mg/l	1.8	MAM-40 / APHA520 B MODIFICADO
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	324.0	MAM-10 / APHA210 B MODIFICADO
DR.O	mgO ₂ /l	3.2	MAM-18 / APHA210 B MODIFICADO
DOO	mgO ₂ /l	3.4	MAM-23 / COLORIMETRICO MERCK
NITRATOS (N-NO3)	mg/l	5.4	MAM-43 / ALPHA 4500-NO3-B MODIFICADO
COXIGENO DISUELTO (O2)	mg/l	1.1	MAM-27/ALPHA 4500 O.C MODIFICADO
pH	---	8.3	MAM-17 / APHA4500 pH+ MODIFICADO
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	51.0	MAM-11 / APHA210 B MODIFICADO
SÓLIDOS TOTALES	mg/l	25.9	MAM-29 / APHA2540 B MODIFICADO
TEMPERATURA	°C	25.9	MAM-33 / APHA2540 B MODIFICADO
TURBIDEZ	UNT	2.9	MAM-79/METODO RAPIDO MERCK

INFORME

NOTA: LA FECHA DE RECEPCIÓN CORRESPONDE A LA FECHA EN LA QUE SE EMITE LA FACTURA



LABORATORIO DE ENAYOS
N° CAR 15 12-MAR-02


* OLLI CUM * Los ensayos realizados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE*

BIOG. Alicia Cepa
JEFE AREA DE QUÍMICA AMBIENTAL

ANEXO: LISTA DE INCERTIDUMBRE

2 2/2
RAM-4.1-04

Anexo 3. Análisis físico-químicos Laboratorios OSP - Artesanal de yogurt




UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS
LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADO

INF-LAB-QAM-34801
ORDEN DE TRABAJO No 45059


SOLICITADO POR: GUEVARA JACQUELINE
DIRECCIÓN: ANTIGUA VIA VALLE DE LOS CHILLOS
FECHA DE RECEPCIÓN: 26/05/14
HORA DE RECEPCIÓN: 15H02
MUESTRA DE: AGUA
DESCRIPCIÓN: AGUA RESIDUAL
FECHA DE ANÁLISIS: DEL 16/05 AL 30/05/14
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA: 12/06/14
CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS: MUY TURBIA
ESTADO: LÍQUIDO
CONTENIDO: 1 GALON
MUESTREADO POR: QUÍMICO, CRISTIAN PAREDES, FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FECHA DE MUESTREO: 16/05/14
OBSERVACIONES: Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el personal técnico del OSP.

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES SEGUN NORMA TÉCNICA 002	METODO
pH	.....	5.1	6---9	MAM-37/AFPA 4500 pH + MODIFICADO
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	1063 (18.7°C)	.....	MAM-37/AFPA 4500 B MODIFICADO
SUSTANCIAS SOLUBLES EN HEXANO (ACEITES Y GRASAS)	mg/l	236.4	70	MAM-46 / APILA820 B MODIFICADO
DBO	mgO ₂ /l	12437	170	MAM-38 / APILA8210 B MODIFICADO
DPO	mgO ₂ /l	27360	350	MAM-23 / COLORIMETRICO MERCK MODIFICADO
NITRATOS (N-NO3)	mg/l	9.3	.....	MAM-43/AFPA 4500 NOS B MODIFICADO
ORIGEN DISUELTO	mg/l	<0.4	.....	MAM-22/AFPA 4500 O C MODIFICADO
SOLIDOS TOTALES	mg/l	12017	.....	MAM-25/AFPA 2540 B MODIFICADO
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	6380	100	MAM-31 / APILA540 D MODIFICADO
TEMPERATURA	°C	30.2	<40	MAM-33 / APILA350 B MODIFICADO
TURBIDEZ	UNT	5660	.....	MAM-76/METODO RAPIDO MERCK MODIFICADO



LABORATORIO DE CIENCIAS QUÍMICAS
N° O.A.E. 01482 "Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del O.A.E."
1.1/2

Anexo 4. Análisis microbiológico Laboratorios OSP – Recepción de leche



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS
LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS


INF-LAB-MI.29650
ORDEN DE TRABAJO No. 44286

SOLICITADO POR: GUEVARA JACQUELINE
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ANTIGUA VIA VALLE DE LOS CHILLOS
MUESTRA DE: AGUA
DESCRIPCIÓN: AGUA RESIDUAL DESCARGA FINAL LAVADO ACOPIO DE LECHE
LOTE:
FECHA DE ELABORACIÓN: 27/03/2014
FECHA DE VENCIMIENTO: 11H02
HORA DE RECEPCIÓN: 27/03/2014
FECHA DE ANÁLISIS: 07/04/2014
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:
COLOR:
OLOR:
ESTADO:
CONTENIDO DECLARADO:
CONTENIDO ENCONTRADO:
OBSERVACIONES:
MUESTREADO POR: Q. CRISTIAN PAREDES, FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FECHA DE MUESTREO: 26/03/2014

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECUENTO TOTAL DE BACTERIAS	ufc/100ml	6.7X10 ⁴	MMI-26/SM 9215-D
*RECUENTO DE MOHOS	ufc/ml	5.0X10 ⁴	AOAC 997.02
*RECUENTO DE LEVADURAS	ufc/ml	1.6X10 ⁴	AOAC 997.02
INDICE DE COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	2.4X10 ⁴	MMI-12/SM 9221-E


DATOS ADICIONALES: Se utilizó cámara de colonias por mililitro (ufc/100ml). Un número de colonias por 100 mililitros NMP/100ml: Número más probable de conformes por 100 mililitros

"Laboratorio de ensayo acreditado por el O.A.E. con acreditación N° O.A.E. LE 1C 04-002"
"Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del O.A.E."



JEFE AREA DE MICROBIOLOGIA
Dr. Magaly Chasi

Anexo 5. Análisis microbiológico Laboratorios OSP – Artesanal de quesos



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS
LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS

INF LAB MI 20651
ORDEN DE TRABAJO No. 44286

SOLICITADO POR: GUEVARA JACQUELINE
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ANTIGUA VIA VALLE DE LOS CHILLOS
MUESTRA DE: AGUA
DESCRIPCIÓN: AGUA RESIDUAL DESCARGA FINAL AREA ELABORACIÓN PRODUCTOS LACTEOS LAVADO DE MOLDES

LOTE:
FECHA DE ELABORACION:
FECHA DE VENCIMIENTO: 27/03/2014
HORA DE RECEPCION: 11:02
FECHA DE ANALISIS: 27/03/2014
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA: 07/04/2014

COLOR:
OLOR:
ESTADO:
CONTENIDO DECLARADO: CARACTERISTICO LIQUIDO
CONTENIDO ENCONTRADO: 4 LITROS

OBSERVACIONES: LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA TOMADA POR EL PERSONAL TECNICO DEL OSP.


MUESTREO POR: Q. CRISTIAN PAREDES, FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS. FECHA DE MUESTREO: 26/03/2014


INFORME

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECUEJTO TOTAL DE BACTERIAS	ufc/100ml	<10	MMI-26/5M 9215-D
*RECUEJTO DE MOHOS	ufc/ml	< 1	AGAC 997.02
*RECUEJTO DE LEVADURAS	ufc/ml	< 1	AGAC 997.02
INDICE DE COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	<1.8	MMI-12/5M 9221-E


DATOS ADICIONALES:
ufc/ml: Unidad formadora de colonias por mililitro
ufc/100ml: Unidad formadora de colonias por 100 mililitro
NMP/100ml: Número mas probable de coliformes por 100 mililitros

"Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE IC 04-002"
"Los ensayos marcados con () no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"*


B.P. Magaly Chasi
JEFE AREA DE MICROBIOLOGIA


2/11
RMI-4.1-04

Anexo 6. Análisis microbiológico Laboratorios OSP – Artesanal de yogurt



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS
LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS

INF LAB MI 30052
ORDEN DE TRABAJO No. 45058

SOLICITADO POR: GUEVARA JACQUELINE
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: ANTIGUA VIA VALLE DE LOS CHILLOS
MUESTRA DE: AGUA
DESCRIPCIÓN: AGUA RESIDUAL

LOTE:
FECHA DE ELABORACION:
FECHA DE VENCIMIENTO: 23/05/2014
HORA DE RECEPCION: 15:03
FECHA DE ANALISIS: 19/05/2014
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA: 05/06/2014

COLOR:
OLOR:
ESTADO:
CONTENIDO DECLARADO: CARACTERISTICO LIQUIDO
CONTENIDO ENCONTRADO: 4 LITROS

OBSERVACIONES: LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA TOMADA POR EL PERSONAL TECNICO DEL OSP.

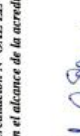
MUESTREO POR: Q. CRISTIAN PAREDES, FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS. FECHA DE MUESTREO: 16/05/2014


INFORME

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECUEJTO TOTAL DE BACTERIAS	ufc/100ml	5.6X10 ¹⁰	MMI-26/5M 9215-D
*RECUEJTO DE MOHOS	ufc/ml	< 1	AGAC 997.02
*RECUEJTO DE LEVADURAS	ufc/ml	6.0X10 ⁸	AGAC 997.02
INDICE DE COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	4.9X10 ⁶	MMI-12/5M 9221-E

DATOS ADICIONALES:
ufc/100ml: Unidad formadora de colonias por 100 mililitro
ufc/ml: Unidad formadora de colonias por mililitro
NMP/100ml: Número mas probable de coliformes por 100 mililitros

"Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE IC 04-002"
"Los ensayos marcados con () no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"*


B.P. Magaly Chasi
JEFE AREA DE MICROBIOLOGIA


2/11
RMI-4.1-04

Anexo 7. Mediciones de hipocotilo y radícula cultivo de lechuga – Muestra de agua del proceso de recepción de leche

N°	LM ₁ -1%		LM ₁ -5%		LM ₁ -10%		LM ₁ -15%		LM ₁ -20%		LM ₁ -Madre		LM ₁ -Control	
	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)
1	4,6	3,4	2,8	2,8	2,6	2,9	1,1	1,5	2,1	2,9	1,7	2,6	3,3	3,8
2	3	0,4	1,8	2,9	2,6	2,6	1,5	1,7	1,6	1,2	1	0,9	2,3	2,9
3	2,5	2,9	1,6	2,9	2,2	3,9	0,6	0,3	1,1	0,7	0,7	0,6	2,6	4,1
4	1,7	3,3	2,1	4,1	1,1	1,5	0,5	0,3	1,3	1	0,8	0,2	2	3,2
5	2,3	0,4	2,4	1,8	1,2	0,9	0,3	0,2	ENS	ENS	0,5	0,2	3,6	4
6	1,8	0,3	1,4	3,3	0,7	0,7	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	2,2	4,4
7	1,8	1,4	1,1	1,6	1	1,2	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	2,4	2,3
8	1,2	0,2	1,3	1,5	0,9	0,5	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	2	2,4
9	1,5	1	1,3	2,1	0,7	0,9	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	1,5	4,5
10	0,9	0,2	1,7	1,3	0,6	0,3	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	3,3	4,5
11	SG	SG	1,4	2,2	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	2,1	4,1
12	SG	SG	2,7	3,6	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	2,6	5,3
13	SG	SG	1,8	2,2	ENS	ENS	SG	SG	ENS	ENS	ENS	ENS	1,9	3,2
14	SG	SG	1,3	2	SG	SG	SG	SG	ENS	ENS	ENS	ENS	2,6	4,8
15	SG	SG	ENS	ENS	SG	SG	SG	SG	ENS	ENS	ENS	ENS	3,6	3,6
16	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	ENS	ENS	ENS	ENS	2	2
17	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	ENS	ENS	ENS	ENS	1,9	0,3
18	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	ENS	ENS	1	0,3
19	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	ENS	ENS	1,7	0,6
20	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG

Anexo 8. Mediciones de hipocotilo y radícula cultivo de lechuga – Muestra de agua de la elaboración artesanal de quesos

N°	LM ₂ -1%		LM ₂ -5%		LM ₂ -10%		LM ₂ -15%		LM ₂ -20%		LM ₂ -Madre		LM ₂ -Control	
	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)
1	2,3	3,4	2,5	3,1	3,9	1,4	3,5	3,8	3,6	3,6	2,2	1,6	3,8	3
2	2,9	2,3	2,8	3,7	2,6	4,2	2	1,6	2,3	3,6	1,9	3,2	4,1	3,5
3	2,1	2,7	3,2	3,7	3	2,6	2,2	2	3,1	1,9	1,6	1,4	2	2,7
4	1,6	2	3,1	4,4	3,4	3,1	2	0,8	3,6	2,7	1,1	1,6	2,4	3,2
5	2,2	3,9	2	3,2	2,8	3,3	1,5	2	2,9	4	2,3	1,6	2,5	3,4
6	2,1	5,2	2,4	2	3,2	3,8	1,4	0,5	3,4	3,1	1,8	2,7	1,7	3,8
7	2,4	3,7	3	2,3	2,6	3,6	3,5	3,6	1,3	0,6	2,8	2	2,5	2,8
8	3	4,5	4	3,5	1,7	2,3	1,1	0,1	1,2	0,5	1,6	1,7	2,3	2,7
9	2,1	5	3,7	3,7	1,9	1,2	0,6	0,4	0,5	0,9	1,8	1	1,6	2,9
10	2,4	3,4	2,7	1	1,6	0,6	0,3	1,3	0,3	1	1	0,9	2,5	2,5
11	2,8	4,2	1,5	0,3	2,1	3,2	ENS	ENS	0,2	1	1,1	1,7	1,6	2
12	2,7	1,6	2,2	0,9	1,5	1,2	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	ENS	1,5	2,5
13	2,7	2,9	1,6	1,1	1,6	1,2	SG	SG	ENS	ENS	ENS	ENS	3,7	2,9
14	1,8	1,8	0,8	0,3	0,4	0,9	SG	SG	SG	SG	ENS	ENS	2,5	3
15	1,6	0,8	0,3	1,1	0,2	1,1	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
16	2	1,7	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
17	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
18	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
19	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	ENS	ENS
20	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	ENS	ENS

Anexo 9. Mediciones de hipocotilo y radícula cultivo de lechuga – Muestra de agua de la elaboración artesanal de yogurt

Nº	LM ₃ -1%		LM ₃ -5%		LM ₃ -10%		LM ₃ -15%		LM ₃ -20%		LM ₃ -Madre		LM ₃ -Control	
	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)
1	1,9	2,6	2,9	3,6	2,7	1,5	2,1	1,2	0,5	0,5	ENS	ENS	2,5	2,6
2	2,3	1,3	3,2	2,6	2,8	2,8	2,3	1,8	0,3	0,3	ENS	ENS	3,2	2,9
3	2,5	1,9	2,7	3	0,7	1,6	1,2	0,8	ENS	ENS	ENS	ENS	3	2,9
4	2,9	3,3	2,5	3,6	0,5	1	0,4	1,2	ENS	ENS	ENS	ENS	3,4	3,3
5	1,7	1,1	2,5	3,3	0,2	1,5	0,1	0,8	ENS	ENS	ENS	ENS	2	3,2
6	1,6	0,6	2,2	1,7	0,4	1,1	0,2	0,5	ENS	ENS	0,8	0,2	2,6	3,2
7	0,8	0,3	2,9	2,7	0,2	1	ENS	ENS	ENS	ENS	SG	SG	1,6	1,1
8	0,6	0,8	2,9	3,1	2	0,5	ENS	ENS	ENS	ENS	SG	SG	2,1	0,4
9	0,9	0,3	2,5	2,5	SG	SG	SG	SG	ENS	ENS	SG	SG	1	0,1
10	ENS	ENS	3,6	3,6	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	ENS	ENS
11	SG	SG	2,5	3,4	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	ENS	ENS
12	SG	SG	1,5	0,4	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	ENS	ENS
13	SG	SG	0,2	1	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
14	SG	SG	ENS	ENS	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
15	SG	SG	0,4	1	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
16	SG	SG	0,9	0,6	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
17	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
18	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
19	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
20	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG

Anexo 10. Mediciones de hipocotilo y radícula cultivo de clavel – Muestra de agua del proceso de recepción de leche

Nº	CM ₁ -1%		CM ₁ -5%		CM ₁ -10%		CM ₁ -15%		CM ₁ -20%		CM ₁ -Madre		CM ₁ -Control	
	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)
1	2	2,1	1,8	2,5	1,7	1,5	2,2	1,9	2	2,1	1,8	1,7	1,7	2
2	1,8	2,2	1	1,2	1,5	0,5	1,5	3,2	2,3	1	2,1	1,9	1,5	2,2
3	2	2,2	2	2,4	1,1	2	2,2	2,1	2	1,5	1,6	2	2	1,7
4	2,4	3	1,7	3,1	1,2	1,7	1,4	2,2	1,2	1,6	1,4	0,3	2,5	3,2
5	2	1,1	2	2,2	0,9	0,3	0,8	1,3	1,4	1,1	1,6	1,3	1,7	2
6	1,7	0,4	1,5	2,1	1,6	1,5	0,7	0,8	0,7	1,5	1,1	0,5	1,6	2,5
7	1,5	0,6	1,1	1,1	1	1,7	0,6	0,7	1,2	0,9	1,2	1	2	1,5
8	2,1	2,7	1,1	1,2	1,2	1,2	0,6	0,2	0,5	0,6	0,8	0,5	0,8	1
9	2,2	1,5	1,9	2,1	1,6	0,9	0,4	0,1	0,5	0,8	0,6	1	1,5	1,2
10	2,1	1,6	1,5	1,1	0,7	0,5	ENS	ENS	0,7	0,8	0,8	0,6	2,2	3
11	2	2,2	1,1	1,5	0,7	1,2	ENS	ENS	0,4	0,1	0,3	0,1	1	0,5
12	1,6	2,4	0,9	0,7	2,1	1,7	ENS	ENS	0,5	0,8	0,8	0,4	1,8	1,5
13	1,5	1,1	0,6	0,6	1,1	1,5	0,5	SRC	0,5	SRC	0,5	SRC	2,3	3
14	1,5	1,4	1,2	SRC	1,1	0,6	SG	SG	0,4	SRC	0,2	SRC	1,5	1
15	2,1	0,5	0,6	SRC	0,6	0,8	SG	SG	ENS	ENS	ENS	ENS	2,3	4,1
16	1,2	0,3	0,7	0,2	0,6	0,2	SG	SG	SG	SG	GI	GI	2,2	3,8
17	0,8	1,5	ENS	ENS	0,5	0,2	SG	SG	SG	SG	GI	GI	2,5	4,2
18	0,5	0,5	SG	SG	ENS	ENS	SG	SG	SG	SG	SG	SG	1,4	1
19	ENS	ENS	SG	SG	GI	GI	SG	SG	SG	SG	SG	SG	2	1,5
20	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG

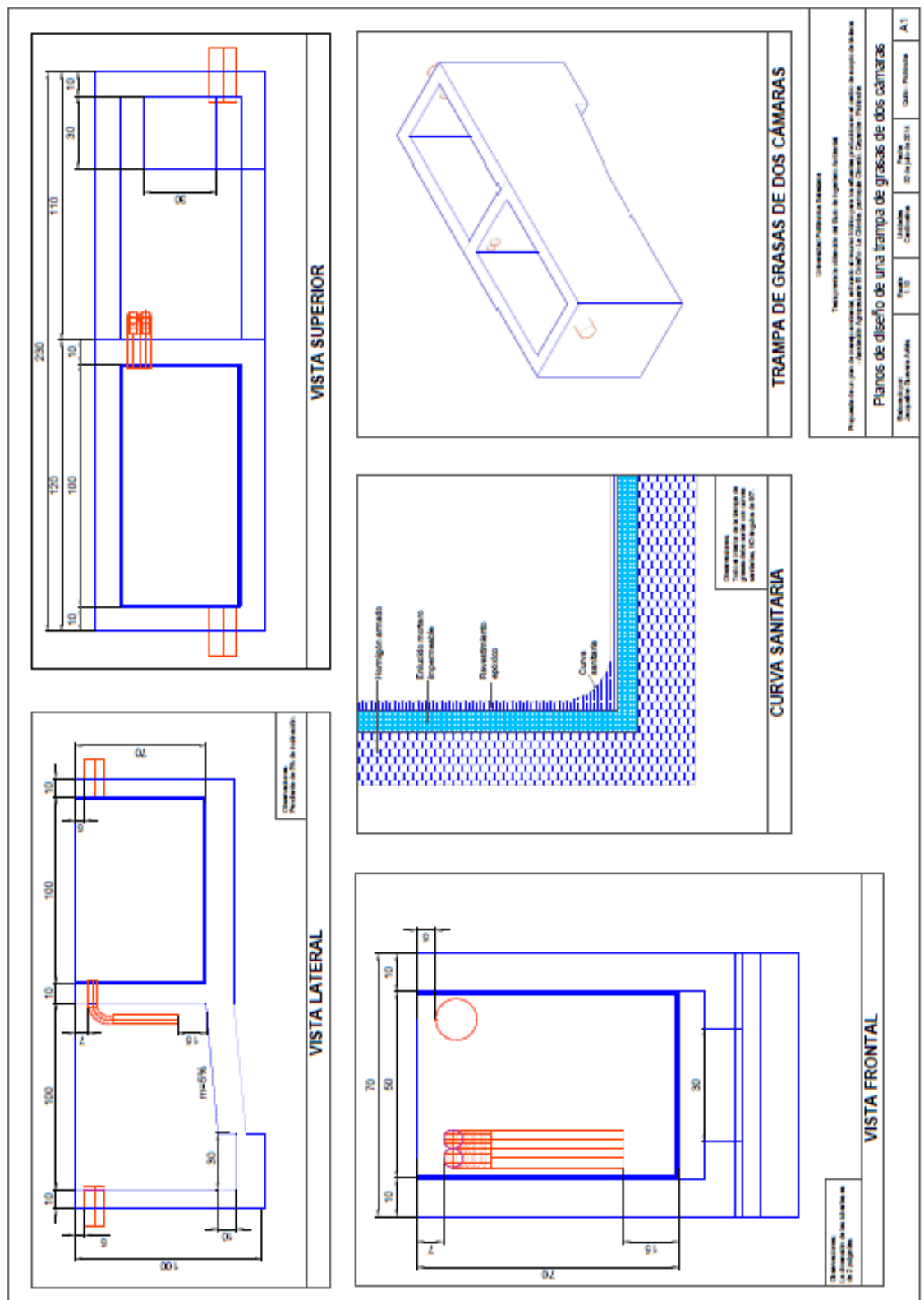
Anexo 11. Mediciones de hipocotilo y radícula cultivo de clavel – Muestra de agua de la elaboración artesanal de quesos

Nº	CM ₂ -1%		CM ₂ -5%		CM ₂ -10%		CM ₂ -15%		CM ₂ -20%		CM ₂ -Madre		CM ₂ -Control	
	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)
1	2	1,5	2	0,8	1,3	0,2	1,9	2	1,6	2,5	1,8	1,4	1,5	1
2	1,7	1,4	2,3	1,4	2,1	0,9	2,3	2,6	2,5	1,7	1,2	1,8	1,2	2
3	1,7	0,5	1,8	1,8	ENS	ENS	1,7	2	1,6	0,3	1,2	1,5	0,8	1,2
4	1,4	0,2	1,6	1	ENS	ENS	1,3	1,6	1,5	1	1,4	2,2	1	1,7
5	0,6	0,3	1,6	1,6	ENS	ENS	1,1	0,4	1,5	0,5	1,1	1,2	1,4	0,9
6	0,5	1	1,7	0,2	ENS	ENS	0,8	1	0,8	1	0,4	0,5	1,9	4,2
7	0,7	1,2	1	0,2	GI	GI	0,6	1	1,2	1,1	0,7	0,2	1,2	1,8
8	0,3	0,2	1,4	0,8	GI	GI	0,5	0,5	0,6	1,6	0,8	0,3	1,4	1
9	ENS	ENS	1,6	0,3	GI	GI	0,4	0,6	1,2	0,7	0,4	0,3	1,2	1,5
10	ENS	ENS	1,5	1,2	GI	GI	0,9	SRC	1,1	0,5	ENS	ENS	0,7	1,4
11	ENS	ENS	0,7	1,4	GI	GI	0,6	SRC	0,7	0,3	ENS	ENS	0,5	1
12	ENS	ENS	0,4	0,1	SG	SG	0,7	SRC	0,8	0,2	ENS	ENS	2,1	5,3
13	GI	GI	ENS	ENS	SG	SG	0,6	SRC	ENS	ENS	ENS	ENS	1,7	2
14	GI	GI	ENS	ENS	SG	SG	0,3	SRC	ENS	ENS	ENS	ENS	3,3	4,5
15	GI	GI	GI	GI	SG	SG	ENS	ENS	0,2	SRC	GI	GI	0,8	1,2
16	GI	GI	GI	GI	SG	SG	0,4	0,5	1,7	SRC	1	SRC	1	0,9
17	ENS	ENS	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	1,1	1,8
18	0,5	SRC	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	ENS	ENS
19	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
20	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG

Anexo 12. Mediciones de hipocotilo y radícula cultivo de clavel – Muestra de agua de la elaboración artesanal de yogurt

Nº	CM ₃ -1%		CM ₃ -5%		CM ₃ -10%		CM ₃ -15%		CM ₃ -20%		CM ₃ -Madre		CM ₃ -Control	
	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)	Hipocotilo (cm)	Radícula (cm)
1	1,5	2,7	1,7	1,4	1,2	0,7	0,5	0,3	GI	GI	Cotiledon	cotiledón	1,6	2
2	1,2	1,7	1,8	1	1	0,5	0,5	0,1	GI	GI	Cotiledon	cotiledón	1,5	2
3	2,2	1	0,7	0,6	0,7	0,1	GI	GI	GI	GI	Cotiledon	cotiledón	0,8	1,5
4	0,7	0,5	0,6	0,4	0,6	0,1	GI	GI	GI	GI	GI	GI	0,7	0,4
5	0,8	1,2	0,5	0,6	0,5	0,1	GI	GI	GI	GI	SG	SG	1,8	1,7
6	1	0,2	0,8	0,7	ENS	ENS	GI	GI	GI	GI	SG	SG	0,9	1
7	0,5	0,3	0,9	SRC	ENS	ENS	GI	GI	GI	GI	SG	SG	0,8	0,5
8	0,5	0,5	ENS	ENS	GI	GI	GI	GI	SG	SG	SG	SG	1	0,3
9	GI	GI	ENS	ENS	GI	GI	ENS	ENS	SG	SG	SG	SG	0,5	0,3
10	GI	GI	ENS	ENS	GI	GI	ENS	ENS	SG	SG	SG	SG	0,1	0,8
11	0,5	SRC	ENS	ENS	GI	GI	ENS	ENS	SG	SG	SG	SG	ENS	ENS
12	ENS	ENS	ENS	ENS	GI	GI	ENS	ENS	SG	SG	SG	SG	GI	GI
13	0,8	SRC	GI	GI	GI	GI	ENS	ENS	SG	SG	SG	SG	GI	GI
14	0,5	SRC	GI	GI	GI	GI	ENS	ENS	SG	SG	SG	SG	GI	GI
15	SG	SG	SG	SG	GI	GI	SG	SG	SG	SG	SG	SG	GI	GI
16	SG	SG	SG	SG	GI	GI	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
17	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
18	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
19	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
20	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
Crecimiento de hongos														

Anexo 13. Planos de diseño de una trampa de grasas de dos cámaras



Anexo 14. Manual de buenas prácticas ambientales, enfocadas al recurso hídrico

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES ENFOCADAS AL RECURSO HÍDRICO PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE LÁCTEOS – ASOCIACIÓN AGROPECUARIA EL ORDEÑO – LA CHIMBA



1. Resumen ejecutivo

Te has preguntado qué sucedería con la vida en nuestro planeta si las fuentes de agua pura llegarán a extinguirse o cómo todos los maravillosos paisajes que observamos día a día podrían desaparecer. Las alteraciones al ambiente están avanzando y en su mayoría de forma incontrolable, es por esta razón que necesitamos un cambio de perspectiva inmediato y comenzar a apreciar las maravillas que tiene nuestro mundo, para así comprender que el cambio empieza desde nosotros.

El presente Manual de Buenas Prácticas Ambientales enfocadas al Recurso Hídrico propone una serie de lineamientos en el centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba para la protección y cuidado del cuerpo de agua más importante de esta zona el río La Chimba.

Este documento se elaboró como producto de la tesis “Propuesta de un plan ambiental enfocado al recurso hídrico, para los efluentes producidos en el centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, parroquia Olmedo, Cayambe – Pichincha”

Universidad Politécnica Salesiana, previo la obtención del título de Ingeniero Ambiental

2. Misión, visión y objetivos ambientales

Misión

Elaborar un Manual de Buenas Prácticas Ambientales enfocadas al Recurso Hídrico que constituya una base fundamental para el centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, facilitando el manejo adecuado, correcto y responsable de las descargas líquidas de sus procesos de acuerdo a la ley nacional vigente.

Visión

Encaminar a la creación de una nueva cultura de protección del recurso hídrico en las zonas más altas de nuestro país, que son la fuente principal de este elemento tan imprescindible.

Objetivos

- Concienciar a los trabajadores sobre la importancia, protección y cuidado del agua
- Contribuir con acciones para disminuir la carga contaminante proveniente de las descargas líquidas del centro de acopio

- Proponer el diseño de una trampa de grasas de dos cámaras para mitigar el impacto ambiental causado al río La Chimba

3. Generalidades del centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba

La comunidad de La Chimba en su afán de lograr prosperidad para sus habitantes apoyaron incansablemente al centro de acopio de de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba, para que con mucho orgullo lograran implementar en sus operaciones la elaboración artesanal de quesos y yogurt, demostrando así que es una comunidad emprendedora y visionaria.

3.1. Recepción de leche (acopio)

Previo al proceso de acopio los trabajadores realizan mediciones de volumen de los tanques y toma de muestras para análisis in-situ de antibiótico. Se requiere alrededor de 7 a 8 horas para llevar a cabo todo el proceso. La leche es transportada por los socios al centro en bidones de distintos volúmenes, para su ingreso a los tanques se requiere de un análisis de acidez in-situ efectuado por el personal. Se dispone de 5 tanques de enfriamiento con 2000 litros de capacidad de los cuales se utilizan alrededor de 1960 litros para evitar derrames, una vez que la leche alcanza los 3°C de temperatura es transferida al tanquero que posteriormente se trasladará a la Asociación Agropecuaria El Ordeño en Machachi.

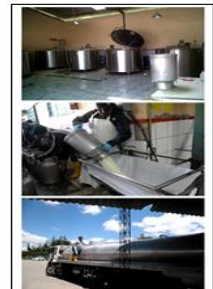


Figura 1. Acopio de leche
Elaborado por:
Jacqueline Guevara

3.2. Elaboración artesanal de quesos

Una fracción de la leche acopiada se emplea para la elaboración de quesos utilizando una técnica artesanal, desde la recepción de la materia prima hasta la etapa de empaclado se requieren 2 días de arduo trabajo. Con un volumen de 510 a 530 litros se obtienen alrededor de 160 quesos frescos. Estos productos son adquiridos por la comunidad y los turistas que visitan la zona.



Figura 2. Artesanal de quesos
Elaborado por: Jacqueline Guevara

3.3. Elaboración artesanal de yogurt

El proceso de elaboración artesanal de yogurt requiere un aproximado de 485 litros y 2 días preparación, la mayoría de las ocasiones depende del tiempo de cuajado de la leche razón por la cual los empleados realizan controles a distintas horas del día y noche para evidenciar el cambio en la apariencia de la materia prima y continuar con el proceso; si bien es un tanto agotador el producto final está disponible en 3 sabores: mora, fresa y durazno, demostrando así la capacidad de invención de sus trabajadores.

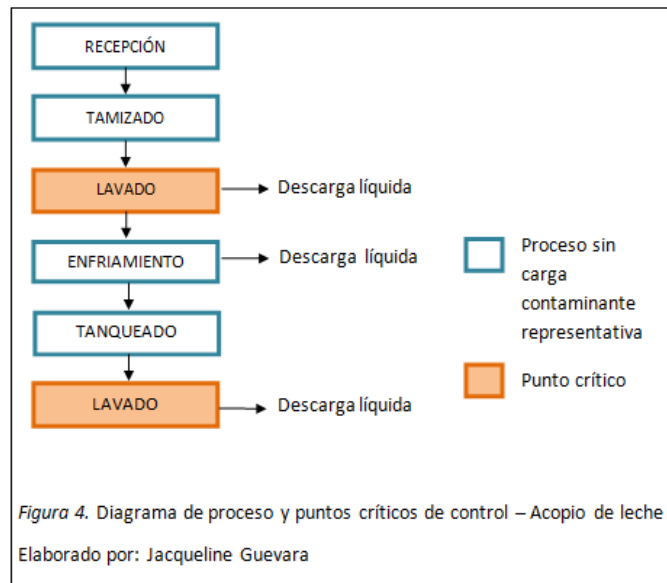


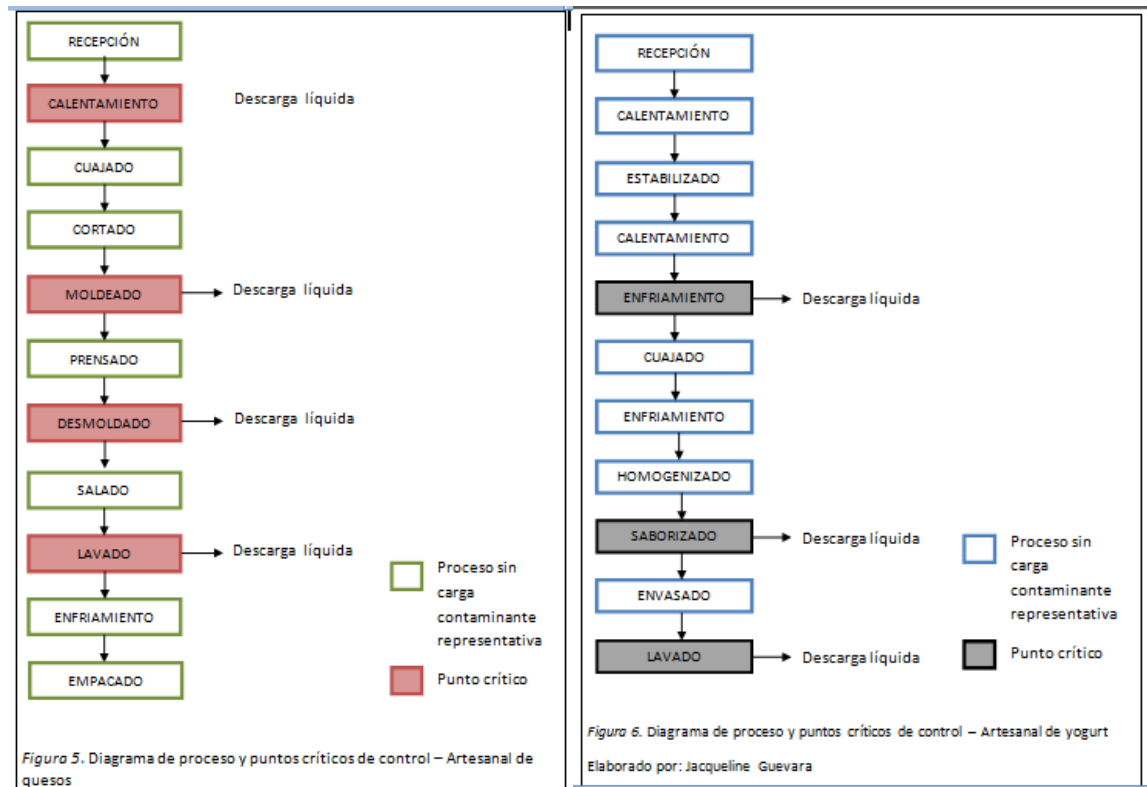
Figura 3. Artesanal de yogurt
Elaborado por: Jacqueline Guevara

4. Análisis de entradas y salidas y determinación de puntos críticos de control

Los puntos críticos de control son las fases del proceso donde se deberá evaluar con mayor énfasis el uso del recurso agua, su cantidad y calidad de descarga. Se catalogan como *críticos* pues después del análisis de procesos fueron agrupados en esta categoría; la carga contaminante que es vertida como descargas líquidas es elevada y para mejorar la calidad del efluente es necesario trabajar en estos puntos, sin restarle importancia a las fases del *proceso sin carga contaminante representativa*.

Para minimizar el impacto ambiental causado al recurso hídrico las medidas de prevención, mitigación y control se aplicarán con firmeza y especificidad en los *puntos críticos de control* por el personal que labora en las instalaciones del centro de acopio de lácteos, razón por la cual se requiere de un compromiso diario para iniciar las mejoras ambientales inmediatas.





5. Problemas ocasionados por la contaminación hídrica

Las fuentes de contaminación antrópica han generado una grave contaminación amenazando ecosistemas y poniendo en riesgo la salud de las personas con simples soluciones a corto plazo; en el caso de las aguas superficiales las cuencas hidrográficas son las más afectadas (Spiegel & Maystre, 2012, págs. 2, 27). La vida acuática mantiene un alto grado de sensibilidad hacia los cambios de temperatura, siendo los ríos de agua fría los que albergan una gran variedad de especies cotizadas como las truchas, que podrían verse afectadas por la intrusión del hombre en su hábitat (Spiegel & Maystre, 2012, pág. 35).

Las aguas residuales son aquellas que fueron empleadas en cualquier actividad para beneficio del ser humano (Sierra Ramírez, 2011, pág. 50), sin embargo dependerá de las características físico-químicas, microbiológicas y toxicológicas para definir su calidad y carga contaminante, esta última puede desencadenar una serie de alteraciones en el cuerpo receptor como por ejemplo las que se mencionan a continuación:

- Cambios cualitativos, lo primero que se puede observar de un cuerpo de agua contaminado son variaciones en la coloración, olor y sabor, que además de la degradación ambiental generan una contaminación visual.
- Eutrofización cuando existe un exceso de nutrientes, plantas acuáticas como algas y el conocido *lechuguin* desarrollan un crecimiento descontrolado absorbiendo la mayor parte del oxígeno en el agua, causando así la muerte y desplazamiento de otras especies.
- Problemas a la salud humana si se utiliza como fuente de consumo, debido a que puede contener residuos de fertilizantes, detergentes y organismos patógenos.

6. Importancia de la protección del río La Chimba

El río La Chimba forma parte de la historia de nuestro país, da vida a las tierras de donde surgió la activista indígena Tránsito Amaguaña, esta sin duda es una zona importante en el aspecto socio-económico, cultural y ambiental.

Cayambe y sus parroquias aledañas son ahora una fuente clave en la producción lechera de nuestro país motivo por el cual empresas internacionales como Nestlé S.A. aprovecharon su potencial para posesionarse en el mercado ecuatoriano. La comunidad de La Chimba es un ejemplo de la actividad ganadera y agrícola que se viene desarrollando, está al encontrarse en una cota elevada, alrededor de 3140 msnm, es un área sensible que requiere especial protección puesto que en Ecuador las fuentes de agua pura provienen de sus páramos, que en caso de ser alteradas pueden incurrir en una serie de problemáticas.



Figura 7. Tramo del río La Chimba

Elaborado por: Jacqueline Guevara

7. Buenas prácticas ambientales enfocadas al recurso hídrico

Las buenas prácticas ambientales enfocadas al recurso hídrico son una serie de lineamientos que están orientados a la conservación del agua en un estado lo más natural posible, permitirán mejorar el criterio sobre la importancia de desarrollar un adecuado manejo sobre las descargas líquidas provenientes del centro de acopio de lácteos y el cuidado del agua en general.

7.1. El valor del agua

El valor de la conservación del agua puede definirse como cualquier beneficio en la reducción del consumo o de las pérdidas. Los beneficios de mantener agua en calidad y cantidad suficientes son menos evidentes en zonas donde existe una precipitación adecuada con una población estable (American Water Works Association, 2010, págs. 102, 103), motivo por el cual las personas tienden a perder el sentido del valor intrínseco que posee y comienza a ser importante el hecho de optar por mejorar el conocimiento, emplear técnicas agrícolas y ganaderas que requieran menores cantidades de agua y cambiar los hábitos de las personas (American Water Works Association, 2010, pág. 105); estas empiezan a ser las primeras acciones que motivan a crear una nueva cultura del agua, iniciando por las familias socias del centro de acopio, los trabajadores y de forma indirecta la comunidad.

7.2. Cuidado y protección del agua

El agua es la fuente para el desarrollo de la vida del planeta, de los ecosistemas, animales, plantas y del ser humano; si por acciones antrópicas sufre alteraciones los ecosistemas cambian, los animales se desplazan, mueren, entran en peligro de extinción, cosa similar ocurre con las plantas, y el



hombre en medio de toda esta situación tiene la responsabilidad de tomar acciones para minimizar el impacto que el mismo causa.

Una de las razones por las cuales debemos proteger, conservar y cuidar el agua es porque si bien está inmersa en un ciclo hidrológico y se tiende a pensar que es infinita, no es del todo cierto puesto que las fuentes de agua pura consumible son cada vez más escasas. Para el año 2050 se prevé que debido al cambio climático las tierras que presenten un mayor estrés hídrico declinen, los impactos del cambio climático podrían apreciarse de forma distinta en cada región, con diferentes acciones por tomar en cada situación (Smith, 2009, págs. 183, 188).




Es evidente que las futuras generaciones dependen de la capacidad de interés que la sociedad actual proporcione para asegurar sus oportunidades de prosperar y disfrutar de los beneficios de un ambiente equilibrado (Owens, 2013, pág. 2).

7.3. Medidas para prevenir, mitigar y controlar




Prevenir

 R educir El uso innecesario de agua en las actividades del centro de acopio, al tratarse de fuentes de agua en cotas elevadas es necesario crear una conciencia sobre el valor del agua.	 E vitarse Derrames de la materia prima, si bien la leche es importante por su valor económico y nutricional es necesario impedir que alcance el cuerpo receptor puesto que se trataría de una gran carga contaminante.
--	--

Mitigar

 N o sobrepasar el límite máximo de temperatura de descarga, el río La Chimba es un cuerpo de agua fría por lo cual es importante no afectar su desarrollo natural.	 I ncrementar y mantener el uso de insumos de limpieza biodegradables o de bajo impacto, si bien la limpieza de equipos y superficies es constante y necesaria, es conveniente invertir en el uso de productos que reduzcan el deterioro del cuerpo receptor.
 I mplementar una trampa de grasas que ayude a reducir la carga contaminante que soporta el río La Chimba; el centro de acopio al ser un eslabón dentro del encadenamiento productivo de la leche es indispensable que incluya dentro de sus instalaciones una infraestructura de este tipo para cumplir los criterios de la normativa nacional vigente.	

Controlar

 E fectuar análisis de parámetros físico-químicos, microbiológicos y toxicológicos constantes, para evidenciar la incrementación o reducción de la contaminación de las descargas líquidas provenientes del centro de acopio.	 C ontrolar Con la implementación de una trampa de grasas es importante llevar a cabo un control de su correcto mantenimiento, por lo cual se deberán elaborar registros de limpieza y cadenas de custodia con un gestor de residuos.
 M antener un control especial en los puntos críticos de los procesos como volumen de agua utilizado, cantidad de insumos biodegradables para la limpieza, vigilancia permanente para evitar derrames, uso de equipo de protección personal limpio en el caso de botas para no realizar lavados de superficies innecesarios.	

7.4. Bases para el diseño de una trampa de grasas

Para mejorar la calidad del efluente descargado por el centro de acopio de lácteos se sugiere la implementación de una trampa de grasas. Después de verificar los resultados de los análisis físico-químicos entregados por un laboratorio con parámetros acreditados por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE), junto con las mediciones de caudal de los diferentes procesos se concluye con el dimensionamiento de una *trampa de grasas estándar de 2 cámaras* con capacidad para un caudal mayor del que opera el centro de acopio, debido a que en caso de incrementar el nivel de producción se requeriría de una infraestructura de mayor tamaño.

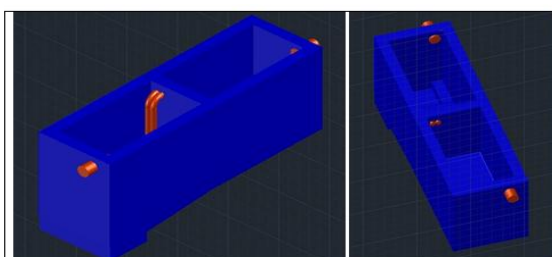


Figura 8. Diseño tridimensional de la trampa de grasas
Elaborado por: Jacqueline Guevara

Definiciones y términos básicos

Trampa de grasas

Estructura que tiene la función de detener al material graso contenido en las descargas líquidas para impedir que alcance un cuerpo de agua.

Enlucido mortero impermeable

Es un producto compuesto de cemento, arena y aditivos dosificados para su uso requiere la adición de agua, liberando sus propiedades físico-químicas (Holcim España, 2010). Para el diseño de la trampa de grasas se propone un mortero de tipo impermeable al agua para mayor durabilidad.

Revestimiento epóxico

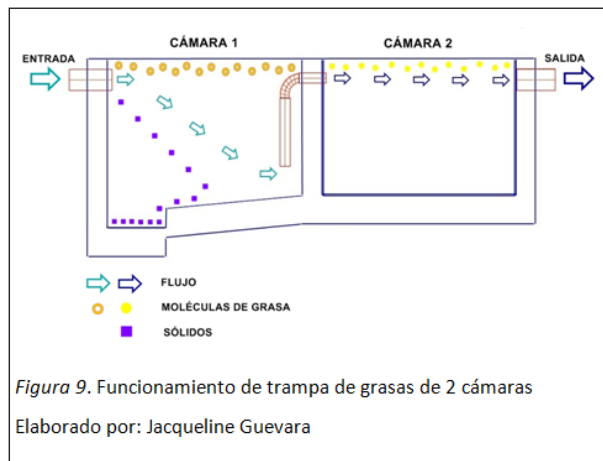
Es una resina que se utiliza en procesos industriales o lugares que requieren de excelentes condiciones antisépticas, son resistentes a la corrosión (Toltek Impermeabilizantes, 2008).

Curva sanitaria

Las esquinas interiores de la trampa de grasas no deberán contar con ángulos de 90°, en su lugar se deberán formar curvas en cada una de ellas para evitar la acumulación de sólidos y facilitar la limpieza.

Funcionamiento

El agua con carga contaminante ingresa por la tubería de entrada llenando la cámara 1, los sólidos más pesados se desplazarán por la pendiente hasta quedar retenidos en la sub-cámara. Debido al tiempo de retención en la cámara 1 el agua comienza a separarse de la grasa, dejando a la grasa en parte superior y permitiendo al agua continuar su flujo hacia la cámara 2, donde se retendrán los restos de grasas que no lograron ser retenidos en la cámara 1; esto ocurre cuando el efluente ingresa a la trampa de grasas con una temperatura elevada. Finalmente el agua es liberada por la tubería de salida continuando su flujo hasta llegar al cuerpo receptor.



Mantenimiento y control

El mantenimiento de trampa de grasas es una tarea sumamente importante, puesto que de ello depende su correcto funcionamiento y aplicar el siguiente procedimiento:

- Los trabajadores encargados de la limpieza deberán contar con equipo de protección personal, como guantes, botas, mascarillas, mandiles, gafas de protección, para evitar la contaminación del trabajador con el material retenido que puede contener microorganismos patógenos.
- Retirar la película de grasa formada con la ayuda de baldes plásticos y colocarla en contenedores para su posterior disposición final o entrega a un gestor responsable.
- Los lodos retenidos en la sub-cámara se retirarán utilizando una pala.
- El interior de las 2 cámaras requieren de una limpieza manual con cepillos, utilizando cloro y sablón, si se usa detergentes es recomendable que sean de composición biodegradable.
- Los trabajadores llevarán un registro de la limpieza de la trampa de grasas.

- f. El registro contendrá día, hora, volumen retirado, y firma del responsable de la limpieza.

8. Cumplimiento con la legislación ambiental vigente

Para mantener al centro de acopio de lácteos – Asociación Agropecuaria El Ordeño – La Chimba en cumplimiento con la legislación ambiental nacional vigente se pone a consideración el Texto de Legislación Ambiental Secundario (TULAS), Anexo 1, *Tabla 3. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario, Tabla 8. Criterios de calidad para aguas de uso pecuario y Tabla 12. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce*; que establecen los criterios de límites máximos permisibles de descarga.

9. Referencias Bibliográficas

American Water Works Association. (2010). *Water Sources. Use and conservation of water* (págs. 102-105). Recuperado el 23 de Abril de 2014, de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaups>

Holcim España. (2010). *Holcim España: Productos y Servicios*. Recuperado el 6 de Julio de 2014, de <http://www.holcim.es>

Owens, W. (Abril de 2013). *National Water Sustainability : The WaterSMART Program. A sustainable water resources future* (pág. 2). Recuperado el 23 de Abril de 2014, de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaups>

Sierra Ramírez, C. A. (2011). *Calidad del agua: evaluación y diagnóstico* (págs. Obtenido de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaupssp>

Smith, J. (2009). *Climate Change and Water: International Perspectives on Mitigation and Adaptation* (págs. 183-188). Recuperado el 23 de Abril de 2014, de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaups>

Spiegel, J., & Maystre, L. Y. (2012). *Enciclopedia de la OIT. Control de la contaminación ambiental* (págs. 2-35). Recuperado el 23 de Abril de 2014, de <http://site.ebrary.com/lib/bibliotecaupssp>

Toltek Impermeabilizantes. (2008). *Toltek Impermeabilizantes: Recubrimientos epóxicos*. Recuperado el 06 de Julio de 2014, de <http://www.impermeabilizantes-mexico.com.mx>