

Falta de capacitación en la utilización de equipo e indumentaria adecuada para la aplicación de plaguicidas


Se recomienda realizar capacitaciones en el uso y manejo seguro de plaguicidas

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrera, V; León, C. Grijalva, J. y Chamorro, F. 2004. Manejo de sistemas de producción papa_ leche en la sierra ecuatoriana. INIAP/CIP/PROMSA. Editorial ABYA /YALA. Quito, Ecuador.
- Olivera Bravo,S. y Rodríguez-Ithurralde, D. Pesticidas, salud y ambiente. Efectos indeseados para la salud humana *investigadores del laboratorio de neurociencia molecular (PEDECIBA) departamento de neuromiología, instituto Clemente Estable.*
- Dale, S. 2003. Previniendo la intoxicación por plaguicidas en Ecuador: El manejo integrado de plagas produce beneficios económicos y de salud para los productores de papas. Estudio de caso No. 4 (CASE-ECO-4S). Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CRDI). 4 p.

CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL GENERADA EN LA PLANTA DE LÁCTEOS EL SALINERITO – PARROQUIA SALINAS – CANTÓN GUARANDA PARA EL DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO

Juan Alberto Gaibor Chávez

Instituto de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar Matriz 
Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira Guaranda-Bolívar-Ecuador
investigación@ueb.edu.ec

RESUMEN

La industria láctea genera gran cantidad de aguas residuales, concentrando en estas la mayor cantidad de contaminantes originados en sus procesos. Las aguas residuales de la industria láctea se caracterizan por poseer una gran cantidad de materia orgánica, especialmente grasas y aceites, además de sólidos suspendidos y valores de pH que se salen de los rangos aceptables para su vertimiento. Objetivo. Realizar la Evaluación de Impacto Ambiental producidas por los efluentes generados en la planta de lácteos El Salinerito. Materiales y métodos. Para el desarrollo de este proyecto se tomaron muestras periódicas durante los meses de febrero, marzo, abril y mayo, en el punto de descarga de los efluentes generados por la planta de lácteos en estudio. Se determinaron los parámetros físicos y químicos de la calidad de las aguas, y se procedió a realizar el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Palabras Clave:

Industria láctea, Aguas Residuales, Suero de Leche.

I. INTRODUCCIÓN

La utilización de agua en los procesos agroindustriales, ocasionan alteraciones en su composición durante los diferentes procesos; al ser vertidos a cuerpos receptores sin previo tratamiento, provocan diversos efectos que producen un cambio en la calidad de las aguas, alterando los ecosistemas acuáticos.

En las empresas lácteas la cantidad de agua utilizada por unidad de leche procesada varía de acuerdo a la tecnología aplicada en una relación de 5 – 10 litros de agua por cada litro de leche; en este sector a diferencia de las industrias químicas, petroleras, mineras; no produce cantidades importantes de contaminantes reconocidos como peligros o tóxicos, cuyo control requeriría un sistema de tratamiento riguroso; sin embargo esta actividad genera compuestos de origen químico que al ser incorporadas al agua de proceso contribuyen a la potencial alteración físico – química de las mismas. La mayor parte de estos compuestos, se incorporan al agua en la limpieza de equipos, máquinas, material de laboratorio, zonas de procesamiento, cuartos de maduración en donde se generan restos de productos de origen lácteo y productos químicos tales como detergentes, álcalis, desinfectantes, aguas de salmuera. Se suman a estos también las aguas generadas en los baños, lavabos de recipientes para el

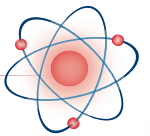
traslado de la leche, aguas de caldera, limpieza de las zonas de desembarque.

Los efluentes que provocan más contaminación son los sueros que contienen gran cantidad de lactosa y proteínas, resultados del proceso de obtención de quesos y mantequilla; tomando en cuenta que estos subproductos son utilizados en zonas rurales como fuentes de alimento para cerdos.

Existe para el caso ecuatoriano, la normativa que rige la descarga de efluentes, para este caso corresponde a cuerpos de agua dulce, contempladas en el Tratado Unificado de Legislación Ambiental (TULAS) emitido por el Ministerio del Ambiente; su aplicación y control está a cargo del Ministerio del Ambiente y de Salud Pública, los cuales emiten los permisos respectivos para su funcionamiento.

La leche en su composición presenta proteínas de las cuales la caseína (2-20 g/L) es la principal, también existe lactoglobulina (2-4 g/L), lactalbumina (0.6-1.7 g/L), albumina sérica (0.4 g/L), inmunoglobulinas (0.01-0.6 g/L), lactoferrina (0.02-01 g/L).

Carbohidratos, de los cuales la lactosa es la principal; lípidos, los cuales constituyen cerca del 95% del total de sólidos en leche; vitaminas y, minerales del cual el calcio es el principal.



Caracterización de los efluentes generados

Es necesario caracterizar al efluente antes de ser tratado. Por lo que es necesario conocer su volumen, composición y propiedades, como también su naturaleza tóxica o no, para de esta manera determinar su potencial efecto en el cuerpo de agua receptor. Por tanto identificar las sustancias potencialmente contaminantes es necesario para de esta manera diseñar el sistema de tratamiento que minimice las cantidades.

El objetivo del estudio fue realizar el tratamiento de aguas residuales de la planta de lácteos El Salinerito localizada en la Parroquia Salinas – Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar; que a través de un diagnóstico de los procesos, se estableció los parámetros a ser analizados para de esta manera, elaborar un diseño del sistema de tratamiento que mejor se adapte al control y minimización de los compuestos generados.

En el tratamiento de aguas residuales, cuyo objetivo principal es eliminar la contaminación antes de su vertido al cauce receptor, se generan una serie de subproductos denominados fangos, donde se concentra la contaminación eliminada, y cuyo tratamiento y evacuación puede ser problemática.

Las dos fuentes principales de producción de fangos son el tratamiento primario y secundario. Los sólidos sedimentados retirados del fondo de los decantadores primarios y secundarios son, en realidad, una mezcla acuosa de color y olor característicos llamada fango fresco.

Los fangos producidos en el tratamiento primario y secundario de la línea de agua de una EDAR presentan las siguientes características:

- Tienen una gran cantidad de agua (95-99%), por lo que ocupan un volumen importante y son de difícil manipulación.

- Tienen gran cantidad de materia orgánica, por lo que entran fácilmente en descomposición (putrefacción), produciendo malos olores.
- Poseen una gran cantidad de organismos patógenos, causantes de enfermedades.

Todo ello hace que deban tratarse con sumo cuidado y en su tratamiento deben darse tres fases, encaminadas a reducir al máximo los problemas anteriormente citados:

- Reducción del agua presente en los fangos para evitar el manejo de grandes volúmenes.
- Estabilización de la materia orgánica para evitar problemas de fermentación y putrefacción.
- Conseguir una textura adecuada para que resulten manejables y transportables.

Todo esto se realiza en la llamada línea de fango de una E.D.A.R. (Estación Depuradora de Aguas Residuales)

Características de las aguas residuales

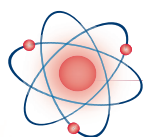
Propiedades físicas

Temperatura

La temperatura de las aguas residuales es importante a causa de sus efectos sobre la solubilidad del oxígeno. Esta condiciona los procesos de depuración biológica (destrucción de materia orgánica y de nitrificación).

Sólidos

Los sólidos contenidos en aguas residuales se oxidan consumiendo el oxígeno disuelto en el agua, sedimentando al fondo de los cuerpos receptores donde modifican el hábitat natural y afectan la biota acuática.



Conductividad

La conductividad del agua es una expresión numérica de su habilidad para transportar una corriente eléctrica, que depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura a la cual se haga la determinación.

pH

Es la concentración del ion Hidrogeno, es importante en las aguas residuales, puesto que concentraciones del ion hidrogeno inadecuadas presentan dificultades en el proceso biológico del tratamiento de las aguas, afectando la vida bio-acuática.

Color

El color se debe a la presencia de los desechos de productos de origen lácteo y productos químicos tales como detergentes, álcalis, desinfectantes, aguas de salmuera. Este tipo de desechos afecta a las propiedades organolépticas a la fotosíntesis de la flora acuática.

Turbidez

Es una medida de la dispersión de la luz por el agua como consecuencia de la presencia en la misma de materiales suspendidos coloidales y partículas. La presencia de materia suspendida en el agua puede indicar un cambio en su calidad (por ejemplo, contaminación por microorganismos) o la presencia de sustancias orgánicas e inorgánicas.

Sólidos Totales Disueltos (TDS)

Es un índice de la cantidad de sustancias disueltas en el agua, y proporciona una indicación general de la calidad química de las aguas residuales.

Propiedades Químicas

Demanda Química de Oxígeno

La (DQO) se utiliza para medir la “fuerza orgánica” de desechos industriales, esta permite analizar los desechos en términos de la cantidad total de O_2 necesaria para ser oxidada a CO_2 y H_2O y evaluar la materia orgánica presente, tanto biodegradable como no biodegradable.

Demanda Bioquímica de Oxígeno

Permite determinar la materia orgánica biodegradable. Es la cantidad de oxígeno necesaria para descomponer la materia orgánica presente, por la acción bioquímica aerobia.

Ácido Sulfhídrico

El H_2S se forma durante el proceso de descomposición de la materia orgánica que contiene azufre, o por reducción de sulfatos y sulfitos minerales. Se presenta naturalmente en la mayoría de los suministros de agua y también en agua servida.

Nitratos

Son compuestos de nitrógeno relacionados que se encuentran en el agua residual, estos se forman cuando los

microorganismos del entorno descomponen materia orgánica como suero, caseína, materia grasa, etc.

Nitrito

El nitrito es considerado como una etapa intermedia en el ciclo del nitrógeno, puede estar presente en el agua como resultado de la descomposición biológica de materiales proteicos que son el resultado de los desechos descargados de la industria láctea hacia los cuerpos de agua dulce.

Nitrógeno Total

El nitrógeno total es una medida de todas las formas de nitrógeno que se encuentran en una muestra de agua. El nitrógeno es un nutriente necesario para el crecimiento de plantas acuáticas y algas.

Cloruros

Los cloruros son una de las sales que están presentes en mayor cantidad en todas las fuentes de abastecimiento de agua y de drenaje. El sabor salado del agua, producido por los cloruros, es variable y dependiente de la composición química del agua, cuando el cloruro está en forma de cloruro de sodio, el sabor salado es detectable a una concentración de 250 ppm de NaCl.

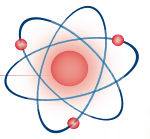
VI. MATERIALES Y MÉTODOS

Se caracterizó a los efluentes emitidos por la planta de lácteos, a través de análisis físico – químicos, en forma periódica llevados a cabo durante los meses de febrero a marzo del 2013. Se tomaron muestras en el punto de descarga de las aguas residuales, durante el proceso de elaboración de productos, a diferentes horarios. Se procedió a elaborar el diagrama de flujo de la leche desde la recepción hasta la transformación en producto terminado; también se realizó del agua desde la captación en el tanque principal hasta su descarga en el río Salinas.

Con los datos obtenidos se diseñó el sistema de tratamiento de agua, antes de ser vertido en el cuerpo receptor.

VII. RESULTADOS

Los datos recogidos del análisis de agua residual generada en la empresa, sugieren una alta presencia de material orgánico, que constituye la principal fuente de alteración de la calidad de las aguas residuales, y se relaciona con valores encontrados de otros parámetros que se midieron durante los meses de muestreo.



Cuadro No. 1

Resultados de parámetros analizados

Gaïbor, J.; Velastegui, A.; Caiza, I. 2013

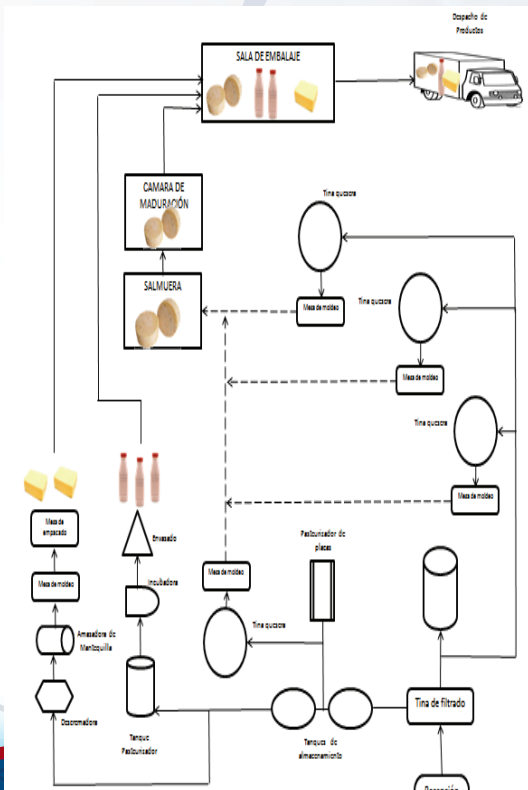
Gaïbor, J. Resultados laboratorio 2013

El lactosuero generado durante el proceso de elaboración de quesos, constituye el principal elemento que aporta material orgánico tales como β -Lactoglobulinas, α -Lactoalbumina, inmunoglobulinas, concentrados de proteína con un 75% de valor biológico; esto lo convierte en un compuesto con alta demanda bioquímica de oxígeno, que al ser vertidos a cuerpos receptores de agua dulce, los microorganismos involucrados que cumplen la función de degradarlo, necesitan una gran cantidad de oxígeno disuelto en agua, y si la cantidad de éste baja significativamente, se producen olores fétidos por putrefacción, llegando a producir la muerte por asfixia de la fauna de los ecosistemas circundantes el cual afecta.

Es necesario mencionar que el suero puede filtrarse en suelos pudiendo alterar las aguas freáticas. También el suero al descargarse en plantas de tratamiento, los procesos biológicos que tienen lugar en dicha planta puede verse alterada significativamente, lo que constituye el principal factor a tomar en cuenta el momento de medir el impacto al medio ambiente. Los valores de DQO₍₅₎ y DBO, sugieren que existe una afectación en el cuerpo de agua dulce por encima de los valores permitidos, lo cual se evidencia también en la alteración del pH, lo que llegaría a provocar cambios en el ecosistema circundante al cuerpo receptor de agua dulce (vertiente) en primer término, para luego alterar cuerpos receptores más grande como es el río Salinas.

Diagrama No. 1

Recorrido de la leche en los procesos de transformación



Parámetros Analizados	Unidad	Valor Permissible	Resultados
DBO (5días)	mgO ₂ /L	100	3400
Aceites y Grasas	mg/L	0,3	146
DQO	mgO ₂ /L	250	2180
Fosforo	mg P/L	10	29,50
Nitrógeno Total	mg N/L	40	38
Ph		7.0	4,80
SS	mg/L		12
SST	mg/L	1000	-100
ST	mg/L		360
Sulfatos	mg/L	1000	-8
Sulfitos	mg/L	2,0	-3
Sulfuros	mg/L	0,5	0,038
Tenso activos	mg/L	0,5	0,675
Nitratos	mgN/L	10,0	17,48
Nitritos	mgN/L	1,0	1,12
Color	Unid. color	100	1200
Turbidez	NTU	100	674
Conductividad	µs/cm		122,9
Caudal: 0,5 l/s			

Los valores encontrados en relación a nitrógeno, nitritos, nitratos y fósforo, sugieren que la fuente de los mismos lo constituyen los productos de limpieza y desinfección; que contribuyen también a la alteración del pH debido a que son productos básicos y ácidos.

Los valores de conductividad encontrados evidencian la presencia de cloruro sódico en los efluentes generados, esto se debe al proceso de salazón que sufren los quesos, que luego de ser utilizada la mezcla de agua con sal (salmuera), esta es vertida en conjunto con los demás efluentes provocando la alteración de la conductividad.

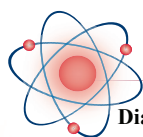


Diagrama No. 2

Flujograma del agua utilizada en los procesos

Gaibor, J.; Cando, L.; Cando J. 2013.

Existe presencia de aceites y grasas, esto debido principalmente a la grasa de la leche que se desprende el momento del moldeado y prensado del queso.

La temperatura del agua utilizada en los procesos, se ven alterados debido principalmente el momento del enfriado de las tinas de procesamiento, y el agua generada por el caldero, que al ser evacuada produce un alteración en la temperatura del cuerpo de agua dulce receptor.

La presencia de material particulado, es originado en el proceso de elaboración de quesos, que al ser evacuados, altera la turbidez, color, conductividad del efluente, generado.

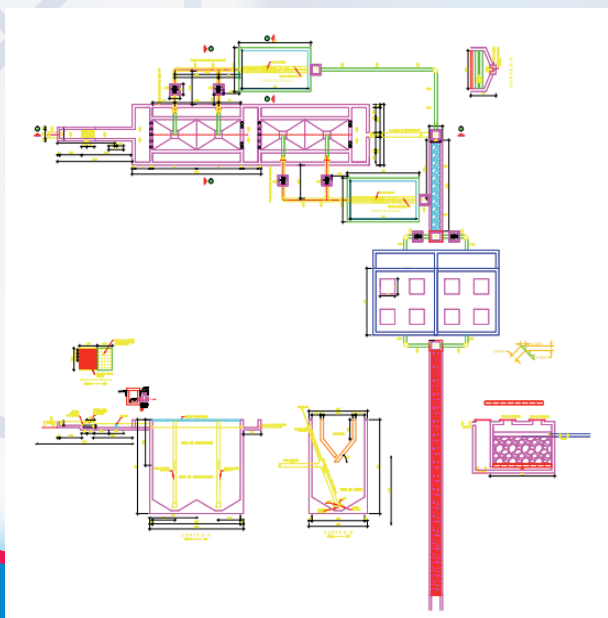
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

Los valores encontrados, sugieren la necesidad de implementar un sistema de tratamiento de las aguas residuales generadas en los procesos de transformación, con énfasis principalmente en el control del efluente rico en material orgánico y material particulado, que presente a la vez sistemas de fermentación que ayuden a degradar la materia orgánica, disminuir el material particulado, y mediante sistemas de tratamiento de fangos producidos luego de la fermentación, estos puedan ser a futuro utilizados como potencial abono orgánico; y, con sistemas de filtros, se pueda insertar a cuerpos receptores de agua dulce, agua sin alteración mayoritaria en su composición.

Diagrama No. 3

Sistema de tratamiento de aguas residuales para la Planta de Lácteos



Fuente: Fernando Vásquez y Wilmón Hernández Trabajo Tesis ESPOCH 2013.

Se recomienda realizar análisis periódicos de los efluentes generados, como también la realización de estudios para la implementación de sistemas de aprovechamiento del suero producido.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arrojo, B; Omil, F; Garrido, J y Méndez, R.2002. Combinación de un filtro anaerobio y un sistema SBR para el tratamiento de las aguas generadas en un laboratorio de análisis de productos lácteos. *INF*, Tecnología Química. 2002. Disponible en: <http://www.usc.es/biogrup/sites/default/files/200320Afinidad206050620344-35420Ligal.pdf>

Arango, A. y Garcés, L. 2008. Tratamiento de aguas residuales de la industria láctea por electrocoagulación. *INF*, Ingeniería Química. 2008. Disponible en: <http://www.inese.es/html/files/pdf/amb/iq/458/14ARTICULOABR.pdf>

Arango, A; Garcés, L. 2007. Tratamiento de aguas residuales de la industria láctea. *IFN*. Vol, 2, N° 2. Disponible en: http://www.lasallista.edu.co/xcul/media/pdf/RevistaLimpia/vol2n2/PL_V2N2_23-30_electrocoagulaci%C3%B3n.pdf

Arellano, Guzmán, J. (2011). Ingeniería Ambiental. Edición 1ra. Alfaomega Grupo Editor. México. Pág: 14 – 30.

Ferrer, J. Seco, A. (2008). Tratamientos Biológicos de Aguas Residuales. Edición 1ra. Alfaomega Grupo Editorial, S. A. de C.V. México. Pág: 9 – 188.

Fernández. Herrero (2011). Como realizar una Auditoria Energética. Edición 2da. FC Editorial. Madrid – España. Pág: 60- 80

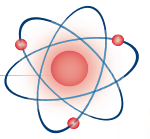
González. Y; Falcón, J. 2005. Caracterización y Tratamiento de Residuales Lácteos utilizando floculantes. *INF*, Tecnología Química Vol. XXV, No. 1, 2005. Disponible en: <https://ojs.uo.edu.cu/index.php/tq/article/download/2204/1746>
Hanno-R Lehmann & Kart – Heinz Zettier. 2003. Líneas de procesamiento del Suero Lácteo. GEA; División de separación Mecánica, Alemania.

IET. 2002. Mejores técnicas disponibles en la industria de alimentos, bebidas y lácteos. Instituto de Estudios Tecnológicos, Comisión Europea, España.

Lucey J. 2005. Proteínas del suero en alimentos. Escuela de Alimentos, Universidad de Wisconsin Madison, Chicago, Estados Unidos.

Ministerio del Ambiente. 2013. Tratado Unificado de Legislación Ambiental.

Metcalf, Eddy. (1998). Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento Vertido y reutilización. Edición 3ra.



Vol.II.MCGRAW- HILLEDITORIAL/INTERAMERICANA.
Ara vaca –Madrid. Pag: 756 – 807.

Osorio, F.Torres. J. Sánchez, M. (2010). Tratamiento de Aguas para la Eliminación de Microorganismos y Agentes Contaminantes. Aplicación de procesos industriales a la reutilización de aguas residuales. Edición 2da. Editorial.España.Pag: 4- 15

Reymond,A; Ferrer, A. 2007. La Gestion Medioambiental en la La Industria Lactea. *INF*, Tecnologia Quimica. Vol, XXVII, N° 2, 2007. Disponible en: <http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/CI%20ECIL/20.PDF>

Van de Schans. 2002. Valorización del suero. Universidad de Ciencias aplicadas del occidente, Departamento de tecnología de alimentos, Suiza.

Veenstra & Polspraset. 2002. Tratamiento de Aguas residuales, Instituto Internacional de Ingeniería Ambiental, Holanda.

V.BIOGRAFÍA



Juan Alberto Gaibor Chávez
Guaranda