



Responsabilidad social y gestión ambiental del agua, solución en la industria de lácteos de Ecuador

Social responsibility and environmental management of water, a solution in the dairy industry in Ecuador

Responsabilidade social e gestão ambiental da água, solução na indústria de laticínios do Equador

♦ **Andrea Rodríguez-Guerra**

andre.rodriguez.255@gmail.com

Código ORCID: 0000-0002-6230-5710

♦ **Fernanda S. Martínez**

fernandasantamariamartinez@gmail.com

Código ORCID: 0000 – 0003-2911-1014

Instituto Tecnológico Universitario Cordillera, Ecuador

Artículo recibido 07 de diciembre 2020 / Arbitrado y aceptado 15 de diciembre 2020 / publicado 18 de diciembre 2020

RESUMEN

En la industria láctea, al igual que otras industrias de alimentos se genera contaminantes ambientales, desde el proceso de crianza y alimentación de las vacas hasta la producción de leche y sus derivados. Esta degradación ambiental podría afectar directamente a la calidad de vida de pobladores cercanos a la industria si no se puede llegar a controlar y prevenir desde la empresa y los gobiernos locales. Durante el proyecto se identificó el impacto que tiene el manejo de los residuos líquidos industriales que se generan en una empresa ecuatoriana procesadora de lácteos para el medio ambiente, los trabajadores y los pobladores aledaños y cómo la visión de mejora en la gestión pudo mejorar la relación entre los pobladores y la empresa analizada. A través del análisis de la normativa vigente, se describieron los límites permisibles de descarga de desechos hídricos al alcantarillado y su plan de mejora para el tratamiento de aguas residuales. Dentro del modelo de gestión de la empresa analizada se pudo evidenciar que los residuos industriales cumplen con los parámetros establecidos por la Norma Técnica. La gestión ambiental es parte de la responsabilidad ambiental de una empresa y representa el mínimo compromiso ético de la sustentabilidad de sus actividades productivas. El control de calidad del agua y su aprovechamiento deben ir más allá del “deber legal”, sino de procurar que la empresa tenga un claro desarrollo sostenible y responsabilidad social y ambiental empresarial en todo el ciclo hidrológico productivo..

Palabras clave: Sostenibilidad; gestión ambiental empresarial; industria láctea; calidad ambiental; bienestar social

ABSTRACT

In the dairy industry, like other food industries, environmental pollutants are generated from the process of raising and feeding cows to the production of milk and its derivatives. This environmental degradation could directly affect the quality of life of residents close to the industry if it cannot be controlled and prevented by the company and local governments. The impact of the management of industrial liquid waste generated in an Ecuadorian dairy processing company was identified and how this affect workers and neighboring residents; besides, the vision of improvement in management could improve the relationship between the inhabitants and the company. The study describes the analysis of current regulations, the permissible limits of discharge of water waste to the sewer system and its improvement plan for wastewater. Within the management model of the analyzed company, it was possible to show that industrial waste complies with the parameters established by the Technical Standard. Environmental management is part of the environmental responsibility of a company and represents the minimum ethical commitment to the sustainability of its productive activities. The control of water quality and its use must go beyond the "legal duty", but rather ensure that the company has a clear sustainable development and corporate social and environmental responsibility throughout the productive hydrological cycle.

Key words: Sustainability; business environmental management; dairy industry; environmental quality; social welfare

RESUMO

Na indústria de laticínios, como em outras indústrias alimentícias, são gerados poluentes ambientais, desde o processo de criação e alimentação das vacas até a produção de leite e seus derivados. Essa degradação ambiental pode afetar diretamente a qualidade de vida dos moradores próximos ao setor se não puder ser controlada e evitada pela empresa e pelos governos locais. Durante o projeto, foi identificado o impacto da gestão de resíduos líquidos industriais gerados em uma empresa de laticínios equatoriana para o meio ambiente, trabalhadores e moradores do entorno e como a visão de melhoria na gestão poderia melhorar a relação entre os moradores e a empresa analisada. Por meio da análise da regulamentação vigente, foram descritos os limites permitidos para o lançamento de efluentes na rede de esgoto e seu plano de melhorias para o tratamento de efluentes. Dentro do modelo de gestão da empresa analisada, foi possível evidenciar que os resíduos industriais atendem aos parâmetros estabelecidos pela Norma Técnica. A gestão ambiental faz parte da responsabilidade ambiental de uma empresa e representa o compromisso ético mínimo com a sustentabilidade de suas atividades produtivas. O controle da qualidade da água e seu uso deve ir além do “dever legal”, mas sim garantir que a empresa tenha um claro desenvolvimento sustentável e responsabilidade social e ambiental corporativa ao longo do ciclo hidrológico produtivo.

Palavras-chave: Sustentabilidade; gestão ambiental empresarial; indústria de laticínios; qualidade ambiental; bem-estar social

INTRODUCCIÓN

La industria láctea en el Ecuador emplea más de 1 millón de personas en su cadena productiva en un año. Es así que este sector podría convertirse el pilar fundamental de la reactivación económica en el país en la actualidad. Los lácteos constituyen productos de primera necesidad y por ello la oferta en el mercado se ha diversificado. Además, los productos lácteos representan el 14% del PIB Agroalimentario del Ecuador por lo que se debe explotar el potencial que podría tener en la exportación de productos con valor agregado (1,2).

A pesar que, al inicio de la crisis sanitaria el sector de los lácteos tuvo un incremento de ventas por el abastecimiento masivo causado

por la incertidumbre; al transcurrir unos meses en el año 2020, la venta de lácteos y derivados se ha visto afectada por el cierre de ciertas líneas de negocio y la crisis financiera que tiene el Ecuador (3). El incremento o decrecimiento de ventas de los productos tiene relación directa con el crecimiento demográfico y económico de una zona y su demanda.

La producción láctea constituye una disyuntiva socioambiental, ya que, por un lado, es una industria que tiene un rédito económico y alimenticio que beneficia a la población de un país; pero, por otro lado, puede acarrear conflictos socio-ambientales que se pueden intensificar cuando existe población cercana a las mismas. El proceso productivo de lácteos produce contaminación en varios puntos estratégicos del entorno de la empresa, en primer lugar, afecta al ambiente (recursos: suelo, aire y agua); en segundo lugar, al ganado, y por último, uno de los efectos más graves, es el que pueden causar las externalidades negativas a las personas, trabajadores y moradores aledaños de las industrias (4).

Las actividades productivas de las empresas muchas veces tienen deficiencias y limitaciones para el manejo de descargas y desechos que pueden afectar a los trabajadores de la misma empresa y a los sectores aledaños (5,6). La industria láctea formal realiza constantemente esfuerzos de mejora e innovación tecnológica para reducir el impacto ambiental y garantizar la sostenibilidad de sus procesos (4). El impacto ambiental y social, en algunos casos, no se lo admira a corto plazo sino en el futuro. Existen muchos contaminantes remanentes en la industria lechera entre los cuales se pueden mencionar los siguientes: el vapor de calderas, los desechos de envases, los embalajes, residuos tóxicos y peligrosos.

En la industria láctea, al igual que otras industrias de alimentos se genera contaminantes ambientales, desde el proceso de

crianza y alimentación de las vacas hasta la producción de leche y sus derivados. Esta degradación ambiental podría afectar directamente a la calidad de vida de pobladores cercanos a la industria si no se puede llegar a controlar y prevenir desde la industria y los gobiernos locales (7,8).

En los procesos industriales, los actores responsables de los riesgos industriales son diversos. De este modo, no solo cargan con la responsabilidad las empresas, sino las autoridades administrativas y en muchos casos los políticos de una localidad (9). La afectación de los aspectos ambientales que crea una industria impacta directamente al ecosistema y las poblaciones aledañas al lugar en donde principalmente se desarrollan las operaciones. El crecimiento económico y de las industrias hace que se produzcan más rápido los procesos de contaminación y generación de desechos que pueden afectar en la mayoría de casos a sectores más vulnerables de una población (10). Las externalidades negativas urbanas o de las industrias en muchos casos, se descargan o afectan a zonas donde los moradores son pobres. Las poblaciones más vulnerables de la ciudad por ubicación o por situación financiera generalmente sufren desproporcionada contaminación que otras.

Los sistemas hídricos cercanos a los territorios urbanos son generalmente una fuente de descargas hídricas residuales urbanas e industriales. En Latinoamérica, al igual que en Ecuador, no se realizan procesos eficientes para tratar residuos, ni se llevan a cabo controles ambientales sobre el tema y residuos industriales. Alvarado, 2018 (11), en su revisión sobre el tema describe que menos del 5% de las aguas de alcantarillado son tratadas antes de su disposición final al alcantarillado público. Se estima que el volumen de aguas residuales aproximado que se genera en una empresa láctea puede oscilar entre 2 y 6 L/L leche

procesada pero este dato depende de cada tipo de planta procesadora. La mayoría de estas aguas son el resultado de la limpieza de aparatos, máquinas y salas de tratamiento, por lo que contienen restos de productos lácteos, y productos químicos (ácidos, alcalinos, detergentes, desinfectantes) (12).

Sin embargo, existen algunos estudios sobre el uso de los residuos industriales lácteos en los que los residuos sólidos de esta industria pueden ser reutilizados en otros sectores y sus lodos podrían constituir fuente de abono en lugar de ser evacuados hacia vertederos (8). Además, distintos autores describen los usos biotecnológicos, beneficios económicos y ambientales de minimizar la generación de residuos y del tratamiento de aguas como medida de producción más limpia (13,14).

Por un lado, se tiene que la producción de abonos a partir de residuos orgánicos en la industria láctea se ha convertido en una alternativa sustentable para reducir la contaminación ambiental y obtener compuestos químicos con potencial en la industria (15); y la producción de probióticos (16). Alrededor del 90% del total de la fase acuosa de la leche en la elaboración de quesos es eliminada como lactosuero o suero de leche. El lactosuero podría ser una opción económica para que se pueda producir biomasa de probióticos. Estos microorganismos vivos tienen una actividad benéfica en la salud de las personas en cantidades adecuadas a través de su administración en la comida (2).

Se estima que se puede llegar a utilizar por cada kilogramo de leche hasta 10 litros de agua, aunque es posible optimizar este consumo según la maquinaria y el manejo adecuado de los recursos. El mayor gasto de agua se produce dentro de las operaciones auxiliares como la limpieza y la desinfección que son prioritarias para mantener la calidad del producto que se está elaborando. El consumo del agua

representa un alto impacto para el recurso hídrico.

En el caso de estudio, se han identificado varios problemas reportados por la vecindad tales como el ruido nocturno y el olor consecuencia de la operación de la planta de tratamiento de agua residual y desfogue en el alcantarillado público. El hedor generado en las plantas procesadoras de leche es resultado de la descomposición de la materia orgánica. El crecimiento demográfico registrado en los últimos años en el sector circundante de la empresa en análisis fue un factor importante que impulsó a la empresa a evaluar el impacto y generar medidas de prevención al respecto. La expansión urbana hacia las periferias de la ciudad hizo que la empresa actualmente se encuentre en plena mancha urbana, factor que incrementó el descontento de la comunidad circundante.

Si bien toda actividad productiva involucra el uso de los recursos y genera impactos, las empresas tienen la responsabilidad social y ambiental de realizar evaluaciones y medidas precautelares antes posibles problemas que pudiesen causar sus actividades productivas a la comunidad y al ambiente. El principio de precaución se basa en 5 pilares que son: la responsabilidad, el respeto, prevención, obligación y la información (17). La gestión ambiental en la empresa está dada por la forma en la cual se utilizan los recursos organizacionales y financieros, con el propósito de alcanzar unos objetivos ambientales como parte de los objetivos globales de la empresa (18). Es así que el adecuado control y tratamiento de aguas residuales es esencial para mitigar los daños que se causan tanto al medio ambiente y a las poblaciones cercanas.

Durante el proyecto se identificó el impacto que tiene el manejo de los residuos líquidos industriales que se generan en una empresa ecuatoriana procesadora de lácteos para el

medio ambiente, los trabajadores y los pobladores aledaños y cómo la visión de mejora en la gestión pudo mejorar la relación entre los pobladores y la empresa analizada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de caso de una empresa de productos lácteos ecuatoriana que ha desarrollado sus actividades por más de treinta años en el Ecuador. La unidad de análisis fue la empresa productora de productos lácteos que se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, norte de la zona andina del país. Cabe mencionar que dentro de la gama de productos que elabora y procesa están: la leche, yogurt en distintas presentaciones, mantequilla, quesos, cremas y avenas. La empresa ha implementado por más de 5 años un sistema de manejo de residuos líquidos que hasta el año 2017 se encontraba en proceso de certificación ambiental.

En primer lugar, se realizó un análisis de la normativa vigente a través de la revisión de la legislación vigente que incluye: la Norma Técnica para el control de descargas líquidas NT002 para la aplicación de la Ordenanza Municipal N° 012 y el Acuerdo Ministerial 097 TULAS, (19) describe los límites permisibles de descarga hacia el alcantarillado público y contaminación ambiental generada por distintas actividades productivas.

En segundo lugar, el estudio incluyó la medición del pH y el caudal del agua de entrada a la planta procesadora durante los días laborables a través de la medición de promedios diarios tomados a las 8 de la mañana, hora en la que se estabiliza el caudal de entrada.

Además, se tomaron muestras simples y compuestas de agua para determinar los parámetros de las aguas residuales mediante análisis de laboratorio. Las variables físicas que se midieron fueron: sólidos totales, sólidos

suspendidos y sólidos disueltos; en químicos, fósforo total, nitrógeno amoniacal, DBO5, DQO, grasas y aceites, Hierro; en los aspectos microbiológicos se determinó la presencia de coliformes fecales.

De realizaron análisis de los lodos obtenidos antes y después del proceso de prensado para determinar si los residuos pueden ser considerados como peligrosos o no peligrosos.

En tercer lugar, se realizó una matriz de cálculo de importancia de impactos ambientales y su interacción causa-efecto. Se analizaron los resultados de las mediciones de pH, caudal y presencia de componentes físicos, químicos y microbiológicos en muestras líquidas durante el proceso. Se realizó la evaluación del impacto ambiental mediante el uso de la Matriz de evaluación que se basa en análisis físicos y químicos de las aguas y lodos obtenidos del procesamiento.

Se describieron los riesgos que puede generar un mal manejo de residuos líquidos industriales para el medio ambiente, los moradores aledaños y trabajadores de la empresa.

Se instauró un control del proceso de seguimiento a través de registros de:

- Cantidad de residuos sólidos generados al mes
- Cantidad de agua tratada
- Cantidad de químicos utilizados
- Análisis de aguas que se toman semestralmente para constatar que se cumple con parámetros de la normativa medioambiental.

Se analizó el costo de funcionamiento del procesamiento de aguas residuales y repercusión de la actividad a los habitantes de la zona y al medio ambiente.

Finalmente, se realizó un sondeo de la percepción sobre la afectación de las externalidades de ruido y olores se registró a través de algunas conversaciones informales a empleados de la empresa, operarios y moradores de la zona para determinar la perspectiva y percepción del problema del olor y ruido generado dentro y fuera de la industria. Este sondeo y el análisis del modelo de gestión de residuos pudo describir el riesgo que puede acarrear un inadecuado o adecuado manejo de residuos en una empresa de productos lácteos ecuatoriana.

RESULTADOS

La gestión de los desechos líquidos industriales en Ecuador sigue lo dispuesto en la Norma Técnica para el control de descargas líquidas NT002 para la aplicación de la Ordenanza Municipal N° 012 y el Acuerdo Ministerial 097 TULAS, (19) que describe los límites permisibles de descarga hacia el alcantarillado público y contaminación ambiental generada por distintas actividades productivas con respecto el recurso hídrico.

A partir del año 2015, la empresa analizada contrató un servicio externo para el control de fuertes olores luego de que los moradores del sector se vieron obligados a protestar debido a la molestia registrada. La insatisfacción y descontento de los moradores era constante desde su funcionamiento hasta el año 2015 debido al manejo “inadecuado” en el proceso de elaboración de productos, la descomposición de la materia orgánica (grasa del proceso de los lácteos), residuos del proceso que provocaban mal olor y excesivo ruido en la empresa y sus alrededores.

El análisis desarrollado describe el uso del recurso hídrico durante la pasteurización de la leche y producción de sus derivados en el estudio de caso de principio a fin del proceso. Al inicio, la recolección de aguas se

realiza a través de un sistema de tamizaje que retiene los residuos sólidos grandes. Luego, el agua es bombeada hacia un tanque homogeneizador de pH, que la estabiliza. Una vez estabilizado el pH del agua residual

mediante el uso de ácido clorhídrico o ácido nítrico comienza el proceso de tratamiento. El pH de inicio para este proceso debe ser de 7-8 (Figura1).



Figura 1. A. Punto de entrada de agua ruda y sistema de tamizaje; B. Tanque homogeneizar.

Después, la separación de materia sólida del agua se realiza a través de tubos en forma de serpiente que permiten la acción de los coagulantes y floculantes. La opción más óptima para la recolección de sólidos es la inyección de micro burbuja que permite que el lodo pueda subir a la superficie y sea arrastrado y desechado mediante paletas hacia los tanques de recolección y prensado (Figura 2).



Figura 2. A. Floculador, inyección de coagulante y floculante; B. Lodos formados en el FAD (Flotación de aire Disuelto).

Posteriormente, el agua pasa de los FAD a tanques biodigestores donde las bacterias aeróbicas mejoran la calidad del agua para que pueda ser desechada a la alcantarilla y a la desembocadura de un río. El sulfato de cobre que se añade a los tanques biodigestores contrarresta el crecimiento excesivo de algas. La capacidad de los tanques que se utiliza es de 150m³. Las bacterias deben añadirse a diario para lograr efectividad en el proceso.

A continuación, el proceso de prensado dreña el líquido remanente del lodo y lo reduce

a un 40%. La frecuencia de recolección de los lodos debe mantener un control constante con el fin de evitar la descomposición de la materia orgánica y afectación de los vecinos de la industria. Durante este proceso se adiciona cal (neutralizador de olores) y floculante para deshidratar los lodos y lograr el producto sin que afecte a la compresión de la grasa sola (Figura 3).



Figura 3. A. Vista interna de los biodigestores; B. Formación de lodos por acción de bacterias; C. Residuos sólidos finales, mezcla de lodos de grasa con cal después del proceso de prensado.

La planta procesa un aproximado de 210.000 y 250.000 litros de leche al día. La empresa tiene la capacidad de procesar alrededor de 350m³ de leche (93 460.2 galones) cuando operan las 24 horas del día. Estos valores pueden variar según la cantidad

de productos lácteos procesados en la cadena. Diariamente, se obtienen entre 20 y 40 sacos de materia sólida remanente del proceso de prensado y el peso aproximado de cada costal es de 35 kg lo que suma al día un total de 1 050 kg (1 tonelada aproximada).



Figura 4. Residuos sólidos listos para recolección y disposición final

Después de pasar por los procesos de biodigestión, la descarga de agua tratada que cumple con la normativa vigente es clorada y enviada a la red de alcantarillado pública para su disposición final.

Proceso de limpieza de la planta

Este proceso se lleva a cabo diariamente para evitar las acumulaciones de grasas y de olores. En el caso de la empresa, la limpieza es tercerizada por otra, que mediante una hidrolavadora eléctrica para pisos y paredes (se usa una eléctrica para evitar contaminación acústica y molestia a los vecinos). Todos los operarios externos y personal de la empresa siguen las normas de seguridad industrial para proteger su integridad (uso de zapatos de seguridad, guantes, overoles, mandiles, orejeras, gafas, mascarillas protectoras de polvo y gases tóxicos).

Los insumos que usa en el proceso de funcionamiento de la planta para el

tratamiento de aguas residuales y limpieza de instalaciones se detallan a continuación: Cal (sacos 25kg/cu); PAC (kg); PAM (kg); bacterias (kg); cloro (kg); sulfato de cobre (kg); ácido clorhídrico (kg); ácido nítrico (kg); sosa cáustica (kg). El costo total de uso de químicos en el proceso es de USD 94 742.59 dólares por año aproximadamente. El costo detallado no incluye los gastos de mantenimiento correctivo, preventivo, ni el costo de transporte de residuos sólidos por el gestor encargado.

Percepción de afectación por ruido y olores fuertes por parte de los moradores, operarios y empleados de la empresa durante las conversaciones informales con gente del sector, se percibió un descontento de las personas por el mal olor de la planta y el ruido nocturno emitido por la maquinaria en funcionamiento. Manifiestan los vecinos de la empresa que con el transcurso del tiempo estos dos aspectos “han mejorado”.

Un morador del barrio que vive en el barrio por 52 años manifestó que, en los días de lluvia fuerte, el sistema de alcantarillado colapsa y el agua desechada se desborda a tal punto de afectar algunas viviendas, incluida la del entrevistado. Además, en los dos últimos años, los olores percibidos han mejorado. Al tener un muro de contención a un costado de la fábrica, los moradores temen que este se pueda derrumbar nuevamente (hecho que ya ha ocurrido en ocasiones anteriores).

La ocupación de viviendas en la zona se ha visto afectada por el mal olor y ruido. Es por esta razón que, actualmente, existen muchas casas y departamentos abandonados, debido a los incidentes que ha tenido el derrumbe del muro en dos ocasiones, el mal olor y el ruido producido por el funcionamiento diario de la planta, sobre todo en las noches. El abandono de la zona y su cercanía a una quebrada añaden al barrio de clase media/baja un aspecto importante adicional que es la delincuencia, cuyo número de casos ha aumentado en los últimos años según testimonio de varios moradores.

A pesar que ha habido un cambio “radical” (según un arquitecto morador de la zona), ciertos días a la semana el olor fuerte a lácteos aún se percibe en el perímetro. A este

factor, se suma el ruido generado dentro de la empresa en horarios nocturnos donde sobrepasan los límites permisibles en la normativa. Fácilmente, alcanza los 150 decibeles donde lo permitido son los 85.

Un morador de la zona manifiesta lo siguiente: “claramente vivimos con afectaciones de salud debido a esta contaminación auditiva que nos genera la empresa, muchas veces no se puede dormir bien e incluso como usted puede ver la mayoría de la gente del barrio son vecinos que hemos estado aquí por más de 50 años” (com. Pers. Anónimo, 2017).

Otro problema observado en la zona es la humedad en las paredes en el área que se cataloga como “punto de encuentro”, esta zona interior es donde se realiza el lavado de jabas, camiones y tanqueros por lo que el uso de agua provoca humedad constante. Adicional a esto, los moradores reportan que existen emisiones de gases del parque automotor de la empresa todo el día. Los vehículos operan a base de gasolina y diésel (tanqueros parqueados en el perímetro frontal) han generan molestias en los moradores. Se ha reportado también que los choferes de dichos tanqueros desechan basura y la botan a la calle (Figura 5).



Figura 5. Vista lateral de tanqueros aglomerados en las afueras de la empresa. (Fuente: Fernanda S. Martínez 2017).

Por otro lado, los moradores del otro costado de la empresa, junto a la avenida principal, manifiestan que no se perciben olores.

Algunas personas de la planta administrativa describieron que años anteriores el olor “era insoportable” y que en un día de calor no podían abrir las ventanas de las oficinas debido al olor percibido; a pesar de ello, el ruido, no fue un factor que denotaba descontento o molestia con los trabajadores (70.6% personal de procesos y 23.4% personal de ventas, administrativo y de logística).

Procesos de mejora en la gestión ambiental

Un trabajador operativo de bodega, al igual que varios empleados y vecinos de la

empresa coinciden en describir ventajas en la percepción de olores y en el aspecto de percepción acústica y esta mejora es atribuida a la entrada de la empresa tercerizadora que se encarga de parte del proceso de funcionamiento y de limpieza.

En cuanto a los lodos residuales del proceso no representan un factor de riesgo ya que sus valores no sobrepasan los permisibles por la normativa ni sin tratar, ni tratado, por lo que se pueden catalogar como residuos no peligrosos que no pueden perjudicar al medio ambiente ni riesgo en su manipulación. La tabla 1 describe los procesos de mejora en el manejo de los lodos residuales.

Tabla 1. Cuadro comparativo de lodos

Parámetro	Entrada	Salida	Diferencia	Unidades	% Mejora	Mejora
Arsénico	0.2	0.1	0.1	mg/kg	50	Si
Bario	< 50.0	>500	-	mg/kg	-	No
Cadmio	<1.0	1.9	-	mg/kg	-	No
Cromo total	<15.0	15.6	-	mg/kg	-	No
Mercurio	<0.3	<0.3	0	mg/kg	0	Igual
Plomo	<20.0	<20.0	0	mg/kg	0	Igual
Selenio	<0.25	<0.25	0	mg/kg	0	Igual
Plata	<5.0	<5.0	0	mg/kg	0	Igual

Las muestras de lodos tratadas y no tratadas tienen composiciones similares; sin embargo, en cuanto al Bario, Cadmio y cromo no hay una mejoría por lo que la presencia de cal podría alterar su medición (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados Muestra Compuesta

Parámetro	Unidades	Valores normativos	Agua cruda	Cumplimiento	Agua tratada	Cumplimiento	Diferencia	% de mejora
DBO5	mg/L	250	1296	No cumple	108	Cumple	1188	91.67
DQO {XE "DQO:Demanda Química de Oxígeno. Parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O2/l)"}	mg/L	500	2190	No cumple	183	Cumple	2007	91.64
Fósforo total	mg/L	15.0	24.6	No cumple	2.8	Cumple	21.8	88.62
Hierro	mg/L	25.0	< 0.25	Cumple	< 0.25	Cumple	0	0.00
Nitrógeno amoniacal	mg/L	NA	0.75	NA	0.07	NA	0.68	90.67
Sólidos disueltos totales	mg/L	NA	>1000	NA	>1000	NA	0	0.00
Sólidos suspendidos	mg/L	220	671	No cumple	< 30	Cumple	-	-
Sólidos totales	mg/L	1600.0	>2000	No cumple	1636	No Cumple	-	-

Por un lado, los sólidos totales no cumplen con la normativa estipulada en el TULAS, AM 097, Anexo 1, Tabla 8; por otro, el agua de entrada y de salida cumplió con la normativa de aceites y grasas. Todos los parámetros cumplen con la normativa para poder ser descargadas a la red de alcantarillado público después de su tratamiento.

A continuación, se presenta una tabla de la matriz de integración causa-efecto y la importancia de los criterios de impacto de la empresa (Tabla 3).

Tabla 3. Matriz de integración causa-efecto y criterios de impacto de la empresa

ELEMENTO	COMPONENTES	IMPACTOS	CARÁCTER	PROCESO										FASE II: ACTIVIDADES					FASE DE ABANDONO			
				CAPTACIÓN DE AGUA	ESTABILIZACIÓN DE PH	DAF	DEWATERING-ADICIÓN DE CAL	PRENSADO	BIODIGESTOR	CLORACIÓN	SALIDA AL ALCANTARILLADO	TAMIZACIÓN	ESTABILIZAR PH ADICIÓN DE SOLUCIÓN (BÁSICA O ÁCIDA)	AÑADICIÓN DE PAC-PAM	AÑADICIÓN DE CAL	REMOCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	AÑADICIÓN DE BACTERIAS	ADICIÓN DE CLORO	LIMPIEZA DE LA PTAR	MANTENIMIENTO	DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS
FÍSICO	AIRE	Generación de ruido	-	0.25	2.30	0.60	0.00	2.00	0.50	0.50	0.40	0.00	2.30	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	3.00	2.00	0.40	0.40
		Incremento de material particulado	-	0.65	0.00	0.00	2.30	0.65	0.65	0.65	0.40	0.40	0.40	0.40	2.40	0.65	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
		Afectación a la calidad del suelo	-	2.50	0.00	0.65	0.65	0.65	0.40	0.40	2.30	0.75	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	SUELO	Generación de material residual (tierra y material pétreo)	-	0.50	0.50	0.65	0.45	0.75	0.40	0.40	0.75	2.00	0.60	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	2.30	2.30
		Contaminación por desechos sólidos	-	0.10	0.00	2.50	2.10	2.50	0.40	0.40	0.65	2.00	0.40	0.40	2.30	2.30	0.40	0.40	0.40	0.40	2.30	2.30
		Afectación de fuentes hídricas	-	0.50	0.65	0.80	0.65	0.75	0.75	0.75	3.00	0.65	0.64	0.65	0.40	0.40	0.65	0.65	2.30	0.65	0.40	0.40
AGUA	Modificación de la calidad del agua	-	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.30	0.65	0.40	0.40	

ELEMENTO	COMPONENTES	IMPACTOS	CARÁCTER	PROCESO							FASE II: ACTIVIDADES							FASE DE ABANDONO				
				CAPTACIÓN DE AGUA	ESTABILIZACIÓN DE PH	DAF	DEWATERING-ADICIÓN DE CAL	PRENSADO	BIODIGESTOR	CLORACIÓN	SALIDA AL ALCANTARILLADO	TAMIZACIÓN	ESTABILIZAR PH ADICIÓN DE SOLUCIÓN (BÁSICA O ÁCIDA)	AÑADICIÓN DE PAC-PAM	AÑADICIÓN DE CAL	REMOCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	AÑADICIÓN DE BACTERIAS	ADICIÓN DE CLORO	LIMPIEZA DE LA PTAR	MANTENIMIENTO	DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS
BIÓTICO	FLORA	Cobertura vegetal y deforestación	+	0.35	0.00	0.00	0.10	0.00	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	FAUNA	Alteración a especies terrestres	+	0.00	0.00	0.00	0.50	0.40	0.00	0.00	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.00	0.40	0.40	0.40
SOCIO ECONÓMICO CULTURAL	SOCIAL	Afectación Población y comunidades	-	0.00	0.00	0.00	0.65	0.40	0.40	0.40	3.00	0.40	0.65	0.65	0.65	0.40	0.40	0.40	2.00	0.40	0.40	0.40
		Generación de servicio para la población y comunidad	+	0.00	0.00	0.40	0.65	0.65	0.40	0.40	0.40	0.75	0.65	0.65	0.65	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40

ELEMENTO	COMPONENTES	IMPACTOS	CARÁCTER	PROCESO										FASE II: ACTIVIDADES					FASE DE ABANDONO			
				CAPTACIÓN DE AGUA	ESTABILIZACIÓN DE PH	DAF	DEWATERING-ADICIÓN DE CAL	PRENSADO	BIODIGESTOR	CLORACIÓN	SALIDA AL ALCANTARILLADO	TAMIZACIÓN	ESTABILIZAR PH ADICIÓN DE SOLUCIÓN (BÁSICA O ÁCIDA)	AÑADICIÓN DE PAC-PAM	AÑADICIÓN DE CAL	REMOCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	AÑADICIÓN DE BACTERIAS	ADICIÓN DE CLORO	LIMPIEZA DE LA PTAR	MANTENIMIENTO	DEPÓSITO Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS
	PAISAJE	Modificación de paisaje existente	+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.65	0.60
	SEGURIDAD Y SALUD	Incremento de riesgos de accidentes	-	0.50	2.30	0.00	0.00	2.30	0.35	0.35	0.40	0.65	2.30	0.40	1.00	1.00	0.40	0.40	2.65	0.40	0.75	0.75
	EMPLEO	Incremento de fuentes de empleo	+	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.00	0.40	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	1.00	1.00	1.00

Peso	Valor
Extensión	0.4
Reversibilidad	0.35
Riesgo	0.25

Escala valores estimados	Valoración
1.0 – 1.6	Bajo
1.7 – 2.3	Medio
2.4 – 3.0	Alto

Debido a las características básicas del agua, resultado del proceso de limpieza de la planta, se debe usar un ácido fuerte para neutralizarla. El uso de la sosa cáusica y el ácido clorhídrico necesitan pasar por control por la Secretaría Técnica de Drogas (CONSEP). Dicho proceso amerita un control y reporte de uso por mes.

DISCUSIÓN

Las actividades de toda empresa productiva generan un impacto al medio ambiente. La gestión de los recursos naturales (agua, suelo, aire, especies vegetales y animales, sustancias químicas) es necesaria para el funcionamiento y procesamiento de productos, sobretodo en la industria láctea. Es así que el factor agua debe ser considerado uno de los más importante para las organizaciones debido a que todo proceso productivo lo utiliza. El consumo de agua en una empresa incluye siempre una entrada de agua y vertimiento de dicho caudal residual de salida hacia el suelo o cuerpos de agua (9).

El control de calidad del agua y su aprovechamiento deben ir más allá del “deber legal”, sino de procurar que la empresa tenga un claro desarrollo sostenible y responsabilidad social y ambiental empresarial en todo el ciclo hidrológico productivo. Cada paso en dicho ciclo repercute positiva o negativamente en la calidad del recurso hídrico que pueden consumir las personas o ambiente en el que viven.

Ecuador cuenta con un volumen de 375 km³ de recursos hídricos del cual el 82,6% es destinado para consumo agrícola, 9,4 para consumo doméstico y 8% para producción industrial (20). Por esta razón, y con el fin de garantizar de manera progresiva el acceso al agua y al suministro para riego, que asegure la soberanía alimentaria, caudal ecológico y

actividades productivas, se han formulado una serie de políticas en torno a este recurso no recuperable detalladas en la Estrategia Nacional de Calidad de Agua (21).

Bernal (9), manifiesta que la gestión ambiental es parte de la responsabilidad ambiental de una empresa y representa el mínimo compromiso ético de la sustentabilidad de sus actividades productivas. La clave de su cumplimiento es el principio de mitigación y prevención de impactos que se pueden ver reflejados en los procesos de buenas prácticas sociales y ambientales en cada organización. También, la responsabilidad ambiental, incluye el concepto de velar por el abastecimiento, protección e incremento de la oferta natural del recurso y la demanda de los usuarios.

Dentro del modelo de gestión de la empresa analizada se pudo evidenciar que los residuos industriales cumplen con los parámetros establecidos por la Norma Técnica 002-2016 establecida en la Ordenanza Municipal 138 al igual que dentro del AM 097 TULAS, para el manejo y disposición de aguas residuales dentro del alcantarillado público (19). Este aspecto positivo describe el activo involucramiento de los actores en la gestión integrada de los recursos hídricos de la empresa con el ambiente y la población aledaña.

Los lodos que se generan después del proceso, se los pudo catalogar como residuos No peligrosos y así tener su disposición final al relleno sanitario local luego de pasar por un proceso de estabilización debido a su alto contenido en materia orgánica. Este proceso cumple con el mínimo legal que resulta ser una referencia para las acciones en el ámbito productivo. Cada empresa debe desarrollar sus propios sistemas de gestión integral de residuos y de uso del recurso hídrico. Además, que de que la gestión ambiental, reduce la generación de impactos negativos, también, promueve una

imagen corporativa positiva que garantiza la salud ambiental de las poblaciones circundantes.

La implementación de registros de consumo y contaminación y la asociación de la empresa analizada con otra que brinda el servicio de limpieza promovieron la puesta en marcha de acciones preventivas y correctivas para evitar impactos al ambiente a sus empleados desde año 2016. Es así que, los desechos líquidos generados por la empresa cumplen con lo mencionado en la normativa para su disposición final al alcantarillado público. El aspecto de descarga de leche que no cumple los parámetros de consumo humano no cumple con la normativa y debe controlarse prioritariamente, ya que actualmente, la descarga se realiza directamente al alcantarillado público.

Existe un riguroso control de calidad en todo el proceso de recepción, pasteurización y envasado de productos lácteos que no solo vela por la calidad del producto al consumidor, sino que impacta lo menos posible al ambiente.

A pesar de existir un riesgo de manipulación de químicos en los procesos de recolección y estabilización de las aguas residuales, el personal encargado tanto de la empresa láctea como la de servicios contratados, sigue rigurosos protocolos de seguridad industrial para que la manipulación de químicos no le afecte a la salud. La puesta en marcha de un sistema de manufactura o procesamiento esbeltos que usen las 5 S de calidad permite corregir aspectos como el proceso productivo y los desperdicios de materia prima que puede ser factores que afecten al uso de recursos o pueden dar una percepción de falencia en el proceso a los trabajadores de la industria y los moradores aledaños (22).

A pesar de las mejoras que se ha realizado y del papel responsable que ha tenido la empresa al llevar a cabo un sistema de manejo

adecuado de residuos, las quejas de los moradores aledaños persisten hasta la fecha. La estructuración, ordenamiento y evaluación de los procesos industriales en la industria contribuyen al sostenimiento de las instituciones cuando se implementan buenas prácticas ambientales y sociales con ética (23,8).

Cada empresa ser responsable en tener un sistema de gestión integral de residuos que no solo mantenga la imagen de la empresa; sino que brinde una garantía de que la industria ejecuta procesos limpios que no afectan ni al ambiente, ni a las poblaciones. La capacitación del personal sobre seguridad industrial es un derecho del empleado y un deber del empleador para garantizar procesos limpios y seguros. La auditoría interna brindaría un detalle para determinar cualquier falencia en los procesos para una corrección futura que vele por el bienestar social y ambiental.

CONCLUSIONES

El análisis del uso del recurso hídrico debe ser considerado uno de los más importantes parámetros para las organizaciones debido a que todo proceso productivo lo utiliza.

Los parámetros medibles en un proceso industrial de no sobrepasan los niveles permisibles establecidos por la ley, no representan un factor de riesgo para la población ni de descontento en su percepción del entorno.

La clave del cumplimiento de las normativas ambientales es el principio de mitigación y prevención de impactos que se pueden ver reflejados en los procesos de buenas prácticas sociales y ambientales en cada organización.

El impacto ambiental de una empresa decrece si existe un riguroso control de calidad en todo el proceso de recepción, pasteurización y envasado de productos lácteos.

La implementación de registros de consumo y contaminación y la asociación de la empresa analizada con otra que brinda el servicio de limpieza promovieron la puesta en marcha de acciones preventivas y correctivas para evitar impactos al ambiente a sus empleados.

La estructuración, ordenamiento y evaluación de los procesos industriales en la industria contribuyen al sostenimiento de las instituciones cuando se implementan buenas prácticas ambientales y sociales con ética.

La capacitación del personal sobre seguridad industrial es un derecho del empleado y un deber del empleador para garantizar procesos limpios y seguros

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lacteos Latam. Suero de leche, opción económica para cultivar probióticos. Food News Latam [Internet]. 2020 [citado 22 nov 2020]. Disponible en: <https://www.lacteoslatam.com/sectores/36-leches/4052-suero-de-leche,-opci%C3%B3n-econ%C3%B3mica-para-cultivar-probi%C3%B3ticos.html>
2. Lacteos Latam. Industria láctea: clave para la reactivación económico en Ecuador. Food News Latam [Internet]. 2020 [citado 15 nov 2020]. Disponible en: <https://www.lacteoslatam.com/sectores/36-leches/4064-industria-l%C3%A1ctea-clave-para-reactivaci%C3%B3n-econ%C3%B3mica-en-ecuador.html>
3. Primicias. En un sector lácteo golpeado hay quienes ven oportunidades. [Internet]. 2020 [citado 22 dic 2020]. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/sector-lacteo-golpe-oportunidades-negocio/>
4. CLI Ecuador. Industria láctea nacional emprende acciones de cuidado ambiental en procesos productivos. [Internet]. 2020 [citado 22 oct 2020]. Disponible en: <https://www.cilecuador.org/post/industria-l%C3%A1ctea-nacional-emprende-acciones-de-cuidado-ambiental-en-procesos-productivos>
5. Silva Ochoa J. P. Diagnóstico de posibles impactos ambientales generados por los vertimientos de la industria láctea en el municipio de Ubaté. [Tesis presentada para optar por el título de Ingeniería Sanitaria]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Medio ambiente y Recursos Naturales. Ingeniería Sanitaria. 2020. [citada 2 ene 2020]
6. Prócel D, Posligua P, Banchón C. Biodegradación de contaminantes orgánicos de la industria láctea. Revista Enfoque UTE [Internet]. 2016 [citado 22 Dic 2020]; 7(1) 22-32. Disponible en: <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n1.85>
7. Argemi A. De ordeñar vacas a exprimirlas como limones. Diario el país. 2018 [citado 2 Dic 2020]. Disponible en: https://elpais.com/elpais/2018/09/26/alterconsumismo/1537968317_028262.html
8. Luque González A, Caseres León J A, Masaquiza Chilingua V M. La gestión de residuos de las industrias lácteas: el caso de Ecuador. [Internet]. 2018. [citado 30 Oct 2020]. Disponible en: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/2605>
9. Bernal Pedraza A Y. Gestión del agua- una preocupación de las empresas ambientalmente responsables. Revista Universidad y Empresa. [Internet]. 2009. [citado 22 Dic 2020]. 12(19), 87-106. Disponible en: <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/view/1300>
10. Martínez Alier J. Los conflictos ecológico-distributivos y los indicadores de sustentabilidad. Revibec: Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica [Internet]. 2004; [citado 22 Nov 2020]; 1, 21-30. Disponible en <https://www.raco.cat/index.php/Revibec/article/view/38278>

11. Alvarado Sánchez F. El tratamiento de residuos industriales líquidos, una revisión de la literatura. [Tesis de ingeniería en internet]. Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Cajamarca, Perú; 2018 [citada 20 dic 2020]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24190/Alvarado%20S%C3%A1nchez%2c%20Flor%20de%20Mar%20C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. Aguas Industriales España. Depuradora de Aguas Residuales industria láctea - Aspectos Medioambientales que todo responsable de calidad debe controlar. 2014. [citado 29 dic 2020]. Disponible en: <http://aguasindustriales.es/depuradora-de-aguas-residuales-industria-lactea-aspectos-medioambientales-que-todo-responsable-de-calidad-debe-controlar/>
13. Sáenz Roldan LF. Diseño del sistema de tratamiento y reutilización del agua residual en la planta de lácteos Oasis. [Tesis de ingeniería en internet]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Ingeniería Química. 2013 [citada 9 dic 2020]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3217/1/96T00221.pdf>
14. Ahmad T, Rana Muhammad A, et al. Treatment and utilization of dairy industrial waste: A review. Trends in Food Science & Technology [Internet]. 2019; (88)361-372 [citado 2 ene 2021]; Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.04.003>
15. Cortés-Sánchez A de J, Valle-González E R et al. Biotechnological Alternatives for the Utilization of Dairy Industry Waste Products. Advances in Bioscience and Biotechnology [Internet]. 2015; (6)223-235 [citado 12 ene 2021]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4236/abb.2015.63022>
16. Glushchenko E S, Vialkova E I & Sidorenko O V Probiotics as one of methods for dairy wastewaters' treatment intensification. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering [Internet]. 2019; (6)687 [citado 12 nov 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/687/6/066079>
17. Riechmann J y Tickner J. El principio de la precaución. Barcelona. Icaria. 2002. 160 p.
18. Huerta E y García J. Estrategias de gestión ambiental: Una perspectiva de las organizaciones modernas. Clío América [Internet]. 2009 enero - junio [citado 12 nov 2020]. 3, (5), 15-30.
19. Reforma texto unificado legislación secundaria, medio ambiente, libro VI, decreto ejecutivo 3516, registro oficial suplemento 2, 31/03/2003. Acuerdo Ministerial 97. Registro Oficial Edición Especial 387 de 04-nov.-2015. Ecuador: Ministerio de Ambiente; 2015. Revisión del anexo 1 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Revisión y actualización de la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua
20. Benavides Muñoz H. Valoración ambiental del agua como parámetro de eficiencia en la gestión integral del recurso [Internet]. 2019 [citado 12 ene 2021]. Disponible en: <https://cmsdata.iucn.org/downloads/holgerbenavides.pdf>
21. Secretaría del Agua, Agencia de Regulación y Control del Agua, Ministerio del Ambiente, Ministerio de Salud Pública Estrategia Nacional de Calidad del Agua. [Internet]. 2016 [citado 12 nov. 2020]. Disponible en: https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-del-Agua_2016-2030.pdf
22. Mena Toapanta D A. El proceso productivo y su incidencia en el desperdicio de materia prima en la

- Industria Láctea Parmalat del Ecuador S.A. [Internet]. 2012 [citado 12 nov 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3318>
23. Cashmore M. The role of science in environmental impact assessment: process and procedure versus purpose in the development of theory. *Environmental Impact Assessment Review* [Internet]. 2004; 24(4):403-426 [citado 12 Nov. 2020] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2003.12.002>