

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA

PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA MANCOMUNIDAD DEL CHOCÓ ANDINO

DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL PARA MICROEMPRESAS QUESERAS DE LA PARROQUIA NANEGALITO

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA QUÍMICA**

JOSELYN VALERIA RIVILLA RUIZ

josselyn.rivilla@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. JADY PAULINA PÉREZ GUAMANZARA MSc.

jady.perez@epn.edu.ec

DMQ, marzo 2022

CERTIFICACIONES

Yo, JOSSELYN VALERIA RIVILLA RUIZ declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

JOSSELYN RIVILLA

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por JOSSELYN VALERIA RIVILLA RUIZ, bajo mi supervisión.

Ing. Jady Paulina Pérez Guamanzara MSc.
DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el producto resultante del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

JOSSELYN VALERIA RIVILLA RUIZ

ING. JADY PAULINA PÉREZ GUAMANZARA MSc.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES	I
DECLARACIÓN DE AUTORIA	II
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivos específicos	2
1.3 Alcance	2
1.4 Marco teórico	3
METODOLOGÍA	8
2.1 Evaluación de impactos ambientales	8
2.2 Capacidad de la planta de producción de ácido cítrico.....	14
2.3 Planteamiento del Plan de acción ambiental	18
RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	24
3.1 Resultados	24
3.2 Conclusiones	38
3.3 Recomendaciones	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS.....	41
ANEXO I	42
ANEXO II	43
ANEXO III	49
ANEXO IV.....	50
ANEXO V	53
ANEXO VI.....	55
ANEXO VII.....	70
ANEXO VIII.....	75
ANEXO IX.....	78

RESUMEN

La Mancomunidad del Chocó Andino enfrenta múltiples problemáticas ambientales, las principales son causadas por proyectos mineros, hidroeléctricos y microempresas de la zona, entre ellas, las microempresas queseras. Se seleccionó la parroquia de Nanegalito porque tiene el mayor número de centros lácteos, al igual que la parroquia de Nono. Para la evaluación de impactos ambientales del proceso de elaboración de quesos, se requirió la identificación previa de los aspectos y factores ambientales de un estudio de caso y se elaboró un mapa de actores sociales de la Parroquia Nanegalito. Por medio de una matriz causa-efecto, se determinó que la flora, fauna, y calidad de agua son las características del ambiente mayormente afectadas. También, se observó que los procesos que generan impactos altamente significativos son: coagulación, tratamiento de la cuajada, limpieza y mantenimiento. Se caracterizó una muestra de agua residual de una microempresa quesera mediante los parámetros: DBO₅, DQO y aceites y grasas y se analizó el cumplimiento de la normativa aplicable y vigente, para el planteamiento de medidas de prevención y control por medio de un plan de acción. A partir de la información del volumen diario de suero de leche generado en la Parroquia Nanegalito, se realizó un balance de masa y se concluyó que la cantidad obtenida de lactosuero, de 4 400 l/día, no es suficiente para que el proyecto de obtención de ácido cítrico por vía fermentativa genere utilidad; para que el proyecto sea rentable, es necesario 42 500 l/día de lactosuero. Sobre la base del análisis de la normativa y la lista de verificación del caso de estudio, se establecieron 15 incumplimientos relacionados con: regularización ambiental, monitoreo de aguas residuales, tratamiento previo a su descarga y gestión de desechos sólidos. Se realizó un análisis de causa para el planteamiento de 18 medidas correctivas con las cuales se formuló el plan de acción ambiental. Este plan contiene: plazos de ejecución a corto, mediano y largo plazo, costos estimados para la implementación, indicadores de seguimiento y posibles medios de verificación.

PALABRAS CLAVE: Suero de leche, impacto ambiental, plan de acción ambiental, microempresas queseras, Chocó Andino.

ABSTRACT

The Commonwealth of Chocó Andino faces multiple environmental problems, the main ones being caused by mining, hydroelectric and microenterprise projects in the area, including micro-cheese enterprises. The parish of Nanegalito was selected because it has the largest number of dairy centers, as did the parish of Nono. For the evaluation of environmental impacts of the cheese-making process, the prior identification of the environmental aspects and factors of a case study was required and a map of social actors of the Nanegalito Parish was elaborated. Through a cause-and-effect matrix, it was determined that flora, fauna, and water quality are the most affected environmental characteristics. Also, it was observed that the processes that generate highly significant impacts are: coagulation, treatment of curd, cleaning and maintenance. A sample of wastewater from a cheese microenterprise was characterized using the parameters: BOD₅, COD and oils and fats and the compliance with the applicable and current regulations was analyzed, for the approach of prevention and control measures through an action plan. Based on the information on the daily volume of whey generated in the Nanegalito Parish, a mass balance was carried out and it was concluded that the amount obtained from whey, of 4 400 l/day, is not sufficient for the project to obtain citric acid by fermentative route to generate utility; for the project to be profitable, 42 500 l/day of whey is required. Based on the analysis of the regulations and the case study checklist, 15 non-compliances were established related to: environmental regularization, wastewater monitoring, pre-discharge treatment and solid waste management. A cause analysis was carried out for the approach of 18 corrective measures with which the environmental action plan was formulated. This plan contains: short, medium- and long-term execution timelines, estimated costs for implementation, monitoring indicators and possible means of verification.

KEYWORDS: Whey, environmental impact, environmental action plan, cheese microenterprises, Chocó Andino.

1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO

La séptima reserva de la biosfera del Ecuador declarada por la Unesco es el Chocó Andino (Ulloa & Endara, 2016), enfrenta problemáticas ambientales ocasionadas por proyectos y actividades relacionadas con minería, cacería (para alimentación de los habitantes de la mancomunidad o comercialización), proyectos hidroeléctricos, actividades agropecuarias y deforestación por el cultivo de palma africana (Condesan, 2021). En lo que respecta a la contaminación de recursos hídricos es una posibilidad que las descargas líquidas de productores de derivados lácteos aporten a ello, debido a que no se disponen de sistemas de tratamiento o de instalaciones de aprovechamiento de sus subproductos. En particular, el suero de leche podría ser una causa de contaminación de este ecosistema tan representativo para la provincia y el país, por los nutrientes que posee, como calcio, potasio, fósforo, sodio y magnesio (Makolli, 2018).

En la actualidad, se conocen varias alternativas de aprovechamiento del suero de leche, una de ellas la producción de ácido cítrico. En el Ecuador no se produce ácido cítrico a nivel industrial, a pesar de que es requerido en industrias de alimentos, químicos y cosméticos (Soccol, 2016). Nanegalito es una de las seis parroquias que produce junto con Nono leche y derivados lácteos. Por ello, en el presente trabajo de integración curricular se plantea establecer los volúmenes de generación de suero de leche para estimar la producción de ácido cítrico acorde a la realidad de esta parroquia rural y determinar su factibilidad económica.

La Parroquia Nanegalito tiene el mayor número de microempresas dedicadas a la producción de derivados de la leche, comparada con las demás parroquias de la Mancomunidad: Calacalí, Nono, Nanegal, Pacto y Gulea (Urvina, 2019). Entre las principales microempresas de lácteos se encuentran: Quesería Miraflores, Lácteos Soria, Lácteos El Bosque y Lácteos Santa Elena. Además de 5 centros de acopio de leche que la comercializan en otras parroquias (SNI, 2019). Por ello, se evaluó los impactos ambientales que generaría la producción de quesos y se planteó posibles medidas mediante un plan de acción ambiental.

1.1 Objetivo general

Diseñar un plan de acción ambiental para microempresas queseras de la parroquia Nanegalito de la Mancomunidad del Chocó Andino.

1.2 Objetivos específicos

1. Evaluar los impactos ambientales del proceso de elaboración de quesos y el cumplimiento de la normativa aplicable a una microempresa.
2. Determinar la capacidad de una planta de producción de ácido cítrico a partir del suero de leche generado por las queserías, para el aprovechamiento sostenible de los recursos.
3. Proponer las medidas que permitan controlar los principales impactos y el cumplimiento de la normativa para el planteamiento del plan de acción ambiental.

1.3 Alcance

El alcance del trabajo de integración es el impacto ambiental causado por el suero de leche, generado por queserías rurales del Barrio Santa Elena, en la parroquia Nanegalito. La identificación de aspectos ambientales tiene una visión centrada en el contexto, y considera la percepción de las microempresas locales y la posición del gobierno parroquial. Los fundamentos utilizados son normativos legales y técnicos, para la determinación de una alternativa de aprovechamiento, mediante un proceso fermentativo, como para verificar el desempeño ambiental de un caso, en el cual se incluye la interpretación de los resultados análisis físico-químicos con los límites máximos permisibles para las aguas residuales.

1.4 Marco teórico

Gestión Integrada de Recursos Hídricos

Según las Naciones Unidas (2022), la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) es un proceso participativo, que coordina la utilización de agua, con el objetivo de incrementar un beneficio social y económico, al igual que la integridad del medio ambiente. Por ello, es importante la toma de decisiones del sector público y privado respecto al correcto uso del recurso hídrico en sector rural de la Parroquia de Nanegalito, cuya cabecera se encuentra influenciada por el cauce de los ríos Alambi y Tulipe.

Biodiversidad

Se entiende por biodiversidad a la variedad de microorganismos, plantas y animales existentes, al igual que, los múltiples ecosistemas donde sus componentes interactúan con su entorno (Rodríguez & Martínez, 2020). Mantener un equilibrio en la biodiversidad es indispensable para que la humanidad prospere, la pérdida de la diversidad biológica amenaza incluso a la salud humana, que podrían derivarse de casos de zoonosis (enfermedades que transmiten los animales a humanos) (ONU, 2021).

Una de las causas principales de pérdida de biodiversidad es la contaminación, la presencia de agentes contaminantes en aire, suelo y agua en concentraciones nocivas para la salud vegetal y animal, esto junto con la pérdida de hábitat provocan que las especies se extingan. Al analizar los límites planetarios, se identifica que la biodiversidad ya sobrepasó la capacidad que tiene la biosfera para recuperarse ante una perturbación. Se estima que un millón del total de 8 millones de especies están en peligro de extinción (AQUAE, 2021).

Al hablar de conservación del medio ambiente se hace referencia a un proceso que tiene como finalidad el desarrollo sostenible y sustentable, así como el mejorar la calidad de vida de las especies (Guzmán, 2010).

Ecuador se encuentra entre los 17 países más biodiversos a nivel mundial, en él se habitan el 8% de especies animales y 10% de especies de plantas del planeta. Según el número de especies registradas hasta el 2020 existen 951 tipos de peces de agua dulce e intermareales y 17 934 plantas vasculares (INEC, 2021).

Evaluación de impactos ambientales

Aspecto ambiental se define como el elemento que se origina de la actividad comercial, industrial o microindustrial, surge como interacción entre el componente o factor ambiental con el proceso productivo, por ejemplo, consumo de agua, emisión de ruido, vertidos de aguas residuales, emisiones gaseosas y partículas (Espinoza, 2015).

Factor ambiental: representa al elemento del entorno que interacciona directamente con el ser vivo una fase de su ciclo de vida, por ejemplo, calidad de agua, calidad de aire, flora, fauna (Espinoza, 2015).

Impacto ambiental se define como una alteración a un medio físico, ocasionada por una actividad en un área establecida, mientras que, la evaluación del impacto ambiental representa una gestión que tiene como finalidad la estimación de efectos causados al entorno (MAE, 2013).

El área de influencia es el Barrio Santa Elena de la Parroquia de Nanegalito, donde dos de las microcuencas importantes de la parroquia son el Río Alambi y Río Tulipe, una de las principales causas de la disminución de la calidad de agua de estos dos ríos es la falta de tratamiento de aguas servidas o alcantarillado, esto ocasiona que los cuerpos de agua dulce sean áreas de desfogue. A pesar de que en la cabecera parroquial si disponen de alcantarillado. Algunos habitantes utilizan pozos sépticos empíricos, lo cual afecta directamente a la calidad de agua subterránea (SNI, 2019).

Actores sociales: son organizaciones productivas, personas del sector público, privado, político, ONGs, grupos vulnerables, comunidad en general (Guzmán, 2010).

Plan de acción ambiental

De acuerdo al Art. 261 de la Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente, establece que el plan de acción comprende acciones implementadas por la persona encargada de controlar el centro de producción, con el objetivo de dar a conocer posibles correcciones ante los incumplimiento a la normativa ambiental vigente, también establece que su contenido debe contemplar los siguientes parámetros: hallazgos como resultado de la evaluación de la evidencia recopilada frente a los criterios establecidos, indican un cumplimiento o no cumplimiento, a partir de lo cual se podría plantear oportunidades de mejora; Medidas correctivas o acción que elimina un no cumplimiento, puede ser un reproceso o reclasificación; Indicadores y medios de verificación, los cuales

analizan una serie cronológica de datos y comprueban el estado de cumplimiento (MAE, 2017).

Medidas de prevención y control ambiental son acciones tomadas a partir de una situación de riesgo sobre un espacio físico, esto como producto de la evaluación de los impactos ambientales que puede originar una actividad (Espinoza, 2015).

Industria láctea y sus derivados

Se entiende como Industria láctea al sector industrial que tiene como materia prima leche proveniente del ganado vacuno (Espinoza, 2015).

El suero de leche o lactosuero es el líquido que se separa de la leche al coagularse para la producción de quesos. A partir de 10 litros de leche, se obtiene 1 a 2 kg de queso y 8 a 9 kg de suero. El lactosuero contiene 95% de lactosa total que se encuentra en la leche, 25% de las proteínas y 8% de la grasa. Al ser un residuo orgánico genera un exceso de nutrientes provoca un desequilibrio en los ríos, disminuye el oxígeno que se encuentra en el agua, ocasiona la muerte de la vida acuática, insectos y otros animales que se alimentan de los ríos (Valencia & Ramírez, 2009).

Microempresa se define como una empresa con un número de empleados de 1 a 15 , su actividad económica genera una cantidad monetaria anual, menor a \$300 000 (Cardozo, 2007).

Producción limpia y buenas prácticas agrícolas

La producción más limpia es una estrategia preventiva en procesos productivos y análisis de productos, con el objetivo de incrementar la sostenibilidad ambiental y reducir los riesgos que pueden generarse en el entorno y salud de los seres humanos. Establece acciones como minimización de residuos sólidos, emisiones gaseosas o material particulado y la implementación de sistemas de tratamientos de aguas residuales (Monroy & Saer, 2018).

De acuerdo al Art. 135 del Código Orgánico del Ambiente, menciona que la Autoridad ambiental incentivará la adquisición de equipos que minimicen la generación de desechos y maximicen la calidad del residuos (MAE, 2017).

Las buenas prácticas ambientales tienen como objetivo la reducción de impactos ambientales negativos por medio de cambios en la organización y desarrollo de los

procesos de producción de un industria, las cuales tienen una corresponsabilidad del cumplimiento con la normativa establecida para la protección medioambiental, junto con el gobierno autónomo (Zelaya, 2011).

Estas prácticas son de bajo costo, con resultados a corto plazo, sin embargo, para su correcta aplicación es necesario el cambio de actitud de los ciudadanos o miembros de una industria (Santillán, 2020). A continuación se detallan acciones que se pueden aplicar a microempresas queseras.

Consumo de agua: realizar mantenimiento de equipos con el fin de evitar fugas de agua, reutilizar agua de acuerdo a los parámetros y condiciones de higiene del proceso productivo, limpiar los equipos una vez utilizados, con el fin de evitar que la suciedad se endurezca y se necesite mayores cantidad de agua para su limpieza, utilizar la cantidad de agua necesaria para la limpieza del área de trabajo, no desechar vertidos por desagües o inodoros y evitar mezclar las aguas residuales del proceso y limpieza (Lazcano, 2007; SUIA, 2013)

Gestión de residuos: Colocar contenedores de colores de acuerdo al tipo de residuo, según la norma técnica NTE INEN 2841, como se observa en la Figura 1.1., disponer de contenedores en lugares estratégicos, donde se originen los residuos, utilizar los residuos orgánicos como fertilizantes, controlar si las condiciones de los contenedores son las óptimas, realizar la limpieza con productos biodegradables, utilizar envases reutilizables, crear procesos de producción medibles y eficientes y sustituir materias primas que generen menor cantidad de residuos (González, 2018; SUIA, 2013).

TIPO DE RESDUO	COLOR DE RECIPIENTE		DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO A DISPONER
Reciclables	Azul		Todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros).
No reciclables, no peligrosos.	Negro		Todo residuo no reciclable.
Orgánicos	Verde		Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros. Susceptible de ser aprovechado.
Peligrosos	Rojo		Residuos con una o varias características citadas en el código C.R.E.T.I.B
Especiales	Anaranjado		Residuos no peligrosos con características de volumen, cantidad y peso que ameritan un manejo especial.

Figura 1.1 Especificaciones generales de colores de contenedores (INEN, 2014)

Consumo de energía: utilizar equipos con etiqueta ecológica, debido a que a largo plazo tendrán un beneficio al consumir menor cantidad de energía, realizar mantenimiento y limpieza de los equipos con el fin de evitar daños en su rendimiento, cerrar herméticamente los frigoríficos y colocarlos lejos de fuentes de calor, sustituir equipos que no funcionen eficientemente por otros que si lo hagan, reemplazar luminarias incandescentes por fluorescentes, por su menor consumo de energía, instalar en zonas poco transitadas, sistemas de encendido con detección de presencia (González, 2018; SUIA, 2013).

Como alternativa al aprovechamiento de suero de leche se plantea su reutilización en la producción de ácido cítrico, lo cuál tendrá importantes aplicaciones en la industria alimentaria como emulsificante, tampón, acidulante y estabilizador de grasas y aceites. También se utiliza en la elaboración de detergentes, pulir aceros, mordiente en la industria textil y la industria farmacéutica en jarabes, entre otros (Gómez & Santiesteban, 2000).

Aguas residuales y tratamientos

Aguas residuales: se definen como cualquier tipo de agua proveniente de actividades agrícolas, industriales, comerciales, domésticas, que contienen un alto grado de sustancias químicas y materia orgánica, lo cual provoca la alteración de su calidad inicial (Espinoza, 2015). Entre los principales tipos de tratamientos de aguas residuales se encuentran: físicos, químicos y biológicos. (Ramalho, 2021).

Aguas grises: tipo de agua proveniente de lavado de utensilios, indumentaria, equipos, vestimenta ya sea doméstico o industrial (Guzmán, 2010)

Aguas negras: tipo de agua que proviene de urinarios e inodoros (Guzmán, 2010)

Demanda Química de Oxígeno (DQO): Cantidad de oxígeno que se necesita para que la materia de carácter orgánico se oxidada (Rojas, 2018).

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅): cantidad de oxígeno que los microorganismos consumen cuando la sustancia orgánica que se encuentra en una muestra líquida se degrada (Rojas, 2018).

Aceites y grasas: es un sólido con características hidrófobas, que al no poder disolverse en el agua residual provoca obstrucciones en el proceso depurativo (Rojas, 2018).

2 METODOLOGÍA

2.1 Evaluación de los impactos ambientales

La séptima reserva de la biosfera del Ecuador declarada por la Unesco es el Chocó Andino, la cual enfrenta problemáticas ocasionadas por proyectos minería legal, ilegal o artesanal, proyectos hidroeléctricos, contaminación, cacería para alimentación de los habitantes de la mancomunidad o comercialización y deforestación por el cultivo de palma africana. Balarezo, C. (2021). Sin embargo, entre las principales amenazas de esta reserva están la minería y la contaminación que generan los habitantes y las industrias en la zona, entre ellas, se encuentran las industrias lácteas, principalmente por el grado de contaminación que puede significar el suero de leche como residuo, porque está compuesto por nutrientes que causan un desequilibrio en los ríos (Condesan, 2021).

Se delimitó la Parroquia Nanegalito porque tiene el mayor número de microempresas dedicadas a la producción de derivados de la leche, comparado con parroquias como Calacalí, Nono, Nanegal, Pacto y Gualea. Entre las principales microempresas de la parroquia Nanegalito se encuentran: Quesería Miraflores, Lácteos Soria, Lácteos El Bosque y lácteos Santa Elena. Además de 5 centros de acopio de leche que la comercializan en otras parroquias (SNI, 2019).

Una de las principales causas de la disminución de la calidad de agua de los ríos es la falta de tratamiento de aguas servidas o alcantarillado en la ruralidad de la parroquia de Nanegalito, esto ocasiona que los cuerpos de agua dulce de la zona sean áreas de desfogue de aguas servidas. La calidad de agua también se ve afectada por los cambios climáticos, consumo per cápita y contaminación de fuentes naturales de agua, entre ellos se encuentra el desecho de aceite utilizado en el sector automotriz y alimenticio. (SNI, 2019). A continuación en la Figura 2.1 se observa un mapa que describe las microcuencas de las parroquias que conforman la Mancomunidad del Chocó Andino

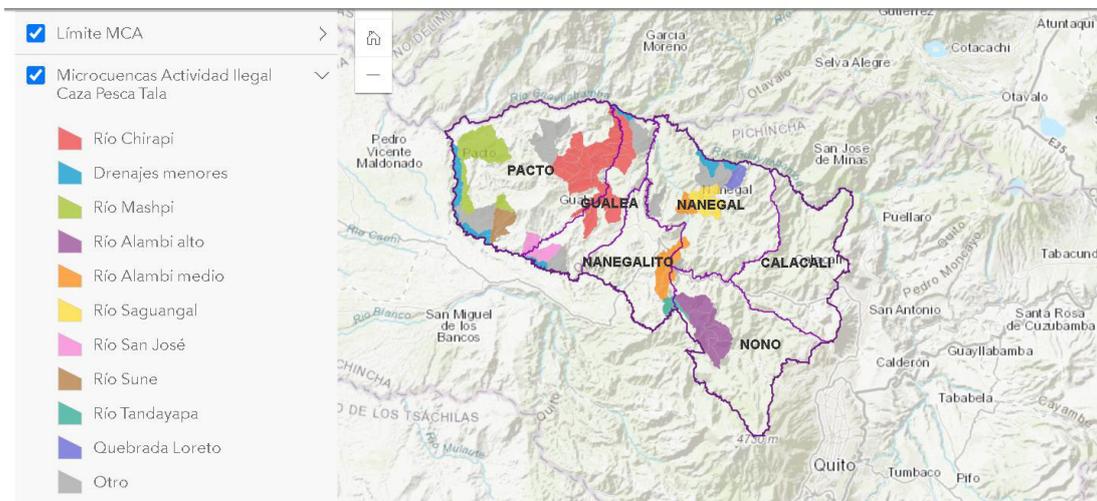


Figura 2.1. Mapa de microcuencas de la Mancomunidad del Chocó Andino (Condesan, 2021)

Para llegar a la evaluación de impactos ambientales primero es necesario identificar el contexto de las áreas de influencia de la Parroquia de Nanegalito, la metodología utilizada será de causa-efecto, para conocer los impactos que se causan en el ambiente es importante primero describir y conocer el ambiente, por ello, las características del ambiente fueron agrupadas en componentes y factores ambientales, como se detalla a continuación.

2.1.1. Componentes y factores ambientales del área de influencia de las actividades lácteas de la Parroquia de Nanegalito.

Previo a la evaluación de impactos ambientales del proceso de elaboración de quesos se definió los siguientes aspectos ambientales (Espinoza, 2015):

- Uso de recursos naturales: corresponde a la utilización de bienes o servicios que se genera en la naturaleza sin intervención humana
- Vertidos de aguas residuales: es toda emisión de aguas contaminadas que se realice directa o indirectamente hacia cauces de ríos, lagunas o
- Generación de desechos: son aquellos materiales que ya no cuentan con un valor para ser reutilizados, por ello son descargados hacia el ambiente o se recolectan para ser enviados a un gestor ambiental.

Componentes biofísicos del Barrio Santa Elena de la Parroquia de Nanegalito:

Agua: los ríos del Barrio Santa Elena, en la Parroquia de Nanegalito, son contaminados debido al crecimiento de poblados, proyectos mineros, hidroeléctricos, microempresas y el turismo (SIN, 2019).

Aire: Los fertilizantes en la actividad ganadera en la parroquia de Nanegalito podrían generar malos olores y contaminación de aire (SIN, 2019).

Flora: en la zona se puede encontrar helechos, orquídeas, palmeras, sin embargo, este componente se ve afectado por la expansión urbana (SIN, 2019).

Fauna: en territorios cercanos a la microempresa láctea se puede encontrar infinidad de especies como tigrillos, raposas, venados, monos, armadillos (Condesan, 2021).

A continuación, se detallará los conceptos de los factores establecidos en la matriz de impactos ambientales de la Figura 3.1. y presentados en la Tabla 2.1 (MAE, 2013):

- Calidad de aire: Se asocia a la disminución de la calidad de aire ambiental, provocado por partículas de sedimentables, resultante de la combustión de combustibles fósiles (hollín) y agentes gaseosos contaminantes. Por otro lado, también puede intervenir olores y material particulado (polvo).
- Consumo de agua: es la disminución de una cantidad inicial de agua provocada por acciones cotidianas domésticas o industriales.
- Calidad de agua: Se valoriza la afectación de la calidad de agua subterránea o superficial, provocado por agentes contaminantes gaseosos, líquidos o sólidos generados en cualquier etapa del proceso de producción.
- Calidad de suelo: Se evalúa el deterioro del suelo por derrame, fuga o emisión de productos contaminantes.
- Flora: grado de intervención en la vegetación terrestre o acuática del ecosistema donde se extiende la actividad industrial.
- Fauna: nivel de afectación que pueden ocasionar las etapas del proceso industrial en las especies del sector, lo cual provocará su afectación o desplazamiento
- Empleo: Incremento de nuevas plazas laborales directos e indirectos.
- Paisaje: alteración del entorno natural en la zona de influencia de la actividad industrial.
- Servicios básicos: cambios que pueden ocasionarse en los servicios básicos (alcantarillado, energía eléctrica, telefonía, agua potable, recolección de desechos sólidos).

- Salud ocupacional: Riesgo de sufrir accidentes en el interior o fuera del establecimiento industrial, al igual que, el riesgo en la salud del personal que habita en la zona de influencia.

Tabla 2.1. Componentes y factores ambientales de una microempresa quesera

Sistema	Componente	Factores
BIOFÍSICO	Aire	Calidad de aire
		Ruido
	Agua	Calidad del agua
	Suelo	Calidad de suelo
	Biótico	Flora
		Fauna
COMPONENTE SOCIOECONÓMICO		Actividades comerciales
		Empleo
		Paisaje
		Servicios Básicos
		Salud ocupacional

Como parte del desarrollo de la matriz de impactos ambientales de la producción de queso, será importante conocer las siguientes etapas para la elaboración de quesos, como se representa en el diagrama de bloque de la Figura A.II. del Anexo IV. (Bain, 2021):

- Coagulación: etapa donde actúa el cuajo sobre la leche, permite su coagulación y se convierte en estado sólido, intervienen factores como temperatura, acidez y concentración de cuajo. Se genera como subproducto residual suero de leche.
- Tratamiento de la cuajada: contiene etapas como corte, calentamiento, agitación y lavado de la cuajada. Se obtiene como corriente residual suero de leche.
- Drenaje de suero: proceso que tiene como objetivo eliminar el suero presente en la cuajada.
- Moldeado: Se coloca la masa de queso en moldes donde se desecha el excedente de suero aún retenido en la masa.
- Prensado: cada molde es colocado en una prensa, la masa se endurece, se elimina el suero sobrante, el objetivo es alcanzar el pH deseado.

- Salado: se agrega sal a la masa de queso, con el fin de completar el desuerado, dar sabor e inhibir, retardar la proliferación de microorganismos.
 - Madurado: una vez los quesos son salados, la siguiente tapa es la aireación y son colocados en estantes para su maduración en condiciones de temperatura, humedad y contaminación con microorganismos.
- Empaquetado: el queso será envasado y etiquetado para su posterior comercialización. Se genera como residuo sólido el material de embalaje que no cumplan con las especificaciones de empaquetamiento.

2.1.2. Evaluación de impactos ambientales:

Se analizó los impactos ambientales de un estudio de caso en el barrio Santa Elena de la Parroquia de Nanegalito, que corresponde a una microempresa quesera. Los parámetros analizados en la matriz de causa-efecto fueron: probabilidad, reversibilidad, persistencia, carácter, intensidad, extensión e importancia, su detalle se observa en la Tabla 2.2. Para ello, se utilizó la metodología de evaluación de impactos ambientales elaborada por la Escuela Politécnica Nacional y reconocida por el Ministerio del Ambiente, donde a través de la elaboración de una matriz causa-efecto se determinó cuál etapa del proceso de producción de quesos generó alto grado de impacto ambiental y cuál fue el componente mayormente afectado. Cada celda de la matriz de impactos ambientales que se observa en la Figura 3.1 representa la interacción entre la etapa del proceso y el factor ambiental.

Tabla 2.2. Definición y valoración de la magnitud de los impactos (MAE, 2013)

Parámetro	Escala	Definición
Carácter	Benéfico (1)	Impacto es positivo
	Detrimente (-1)	Impacto es negativo o adverso
Intensidad	Baja (1)	Si el efecto es sutil o casi imperceptible
	Media (2)	Si el efecto es notable pero difícil de medirse o de monitorear
	Alta (3)	Si el efecto es obvio o notable
Extensión	Puntual (1)	Si el efecto está limitado a la "huella" del impacto
	Local (2)	Si el efecto se concentra en los límites de área de influencia del proyecto
	Regional (3)	Si el efecto o impacto sale de los límites del área del proyecto

Tabla 2.2. Definición y valoración de la magnitud de los impactos (MAE, 2013)
(Continuación...)

Parámetro	Escala	Definición
Reversibilidad	A corto plazo (1)	Cuando un impacto puede ser asimilado por el propio entorno en el tiempo
	A largo plazo (2)	Cuando el efecto no es asimilado por el entorno o si es asimilado toma tiempo considerable
Probabilidad	Poco probable (0,1)	El impacto tiene una baja probabilidad de ocurrencia
	Probable (0,5)	El impacto tiene una media probabilidad de ocurrencia
	Cierto (1)	El impacto tiene una alta probabilidad de ocurrencia
Persistencia	Temporal (1)	El tiempo requerido para la fase de construcción
	Permanente (2)	El tiempo requerido para la fase de operación

La magnitud total se calculó por medio de la Ecuación 2.1 :

$$M = \text{Carácter} * \text{Probabilidad} \\ * (\text{Reversibilidad} + \text{Persistencia} + \text{Intensidad} + \text{Extensión}) \quad [2.1]$$

De acuerdo a la Figura 2.2. Se establecerá el nivel de significancia que tendrá cada etapa del proceso de producción de queso (MAE, 2013)

RANGO	SIGNIFICANCIA
81 - 100	Muy significativo
61 - 80	Significativo
41 - 60	Medianamente significativo
21 - 40	Poco significativo
0 - 20	No significativo
(-) 1 - 20	(-) No significativo
(-) 21 - 40	(-) Poco significativo
(-) 41 - 60	(-) Medianamente significativo
(-) 61 - 80	(-) Significativo
(-) 81 - 100	(-) Muy significativo

Figura 2.2 Nivel de significancia de la matriz causa – efecto (MAE, 2013)

2.1.3 Análisis de muestra de agua residual de una microempresa quesera de la Parroquia de Nanegalito:

La normativa aplicable se puede observar en el Anexo II. Con el fin de verificar el cumplimiento de esta normativa, se realizó la toma de muestra según la Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2226 (INEN,2013), para su posterior análisis en el Centro de Investigación y Control Ambiental (CICAM) de la Escuela Politécnica Nacional. El muestreo se realizó bajo las siguientes indicaciones:

- Se levantó información con el propietario de la microempresa quesera, acerca de las condiciones y días de producción normal. En este caso se utilizó como materia prima 200 litros de leche cruda, con lo cual se produjo alrededor de 40 quesos.
- La muestra fue representativa de una jornada normal de trabajo, se tomó en cuenta tanto las aguas residuales de los procesos de elaboración del producto lácteo como las aguas grises de la limpieza de utensilios y área de trabajo.
- Se obtuvo dos muestras, la primera se almacenó en un envase de vidrio ámbar de 1 litro, y la segunda muestra fue envasada en una botella de plástico de 2 litros.
- La muestra permaneció en un enfriador, hasta ser entregada en las instalaciones del CICAM (periodo de tiempo menor a 24 horas)
- En el caso de almacenar la muestra por un tiempo mayor a 24 horas, será necesario preservar la muestra con ácido sulfúrico.

2.2 Capacidad de la planta de producción de ácido cítrico a partir de suero de leche

En esta sección se conocerá como determinar la capacidad de la planta de permitiría el aprovechamiento de suero de leche, para ello primero se levantó información de actores relacionados con esta actividad quesera.

2.2.1 Mapa de actores:

Se diseñó un mapa de actores donde su eje de análisis se estableció en función del rol que los actores cumplen en la Parroquia Nanegalito y la relación que tendrían con el proyecto de producción de ácido cítrico, como se observa en la Tabla 2.3 (Ortiz, 2016).

Tabla 2.3. Mapa de actores del proyecto de la planta de producción de ácido cítrico a partir de suero de leche en la parroquia de Nanegalito

SECTOR	ACTOR SOCIAL	ACTOR ESPECÍFICO	FUNCIÓN	TIPO DE ACTOR	RELACIÓN
Productiva	Industrias lácteas	Quesería Miraflores	Producen los lácteos y suministran el suero para el proyecto	Clave	Relación fuerte
		Lácteos Soria	Producen los lácteos y suministran el suero para el proyecto	Clave	Relación fuerte
		Lácteos El Bosque	Producen los lácteos y suministran el suero para el proyecto	Clave	Relación fuerte
		Lácteos Santa Elena	Producen los lácteos y suministran el suero para el proyecto	Clave	Relación fuerte
	Productores de leche o asociaciones	Asociación de ganaderos Tulipe (Sta. Elena)	Promueven el desarrollo ganadero de la zona	Clave	Relación fuerte
		Centro de acopio San José	Recolectan la leche del ganado de la zona	Primario	Relación fuerte
		Centro de acopio San Sebastián	Recolectan la leche del ganado de la zona	Primario	Relación fuerte
		Centro de acopio Santa Elena	Recolectan la leche del ganado de la zona	Primario	Relación fuerte
		Centro de acopio "Rey Leche"	Recolectan la leche del ganado de la zona	Primario	Relación fuerte

Tabla 2.3. Mapa de actores del proyecto de la planta de producción de ácido cítrico a partir de suero de leche en la parroquia de Nanegalito (**Continuación...**)

SECTOR	ACTOR SOCIAL	ACTOR ESPECÍFICO	FUNCIÓN	TIPO DE ACTOR	RELACIÓN
Política	GAD Pichincha	Dirección de gestión ambiental	Regularización, control y seguimiento de la gestión ambiental	Secundario	Cooperación
		Dirección de apoyo a la producción	Apoyo logístico y técnico para desarrollo de proyectos	Secundario	Cooperación
	GAD Quito	Secretaría del Ambiente	Desarrollar un programa de incentivos para conceptualizar la prevención antes que la sanción a través de buenas prácticas ambientales	Secundario	Cooperación
		Secretaría de Desarrollo Productivo y competitividad	Promover el desarrollo económico del DMQ para incrementar la generación de empleo.	Secundario	Cooperación
	GAD Nanegalito	Presidente: Oscar Patricio Armijos	Planificación y desarrollo parroquial	Secundario	Cooperación
		Vicepresidente: Ana Lucía Villalba Chicaiza	Comisión Ambiente, turismo y planificación	Primario	Cooperación
		Primer vocal: Jacobo Federico Velasco Andrade	Comisiones Vialidad, producción y seguridad	Primario	Cooperación
		Segunda vocal: Damaris Alejandra Del Hierro Yépez	Comisión cultura, educación, deporte y equidad de género	Secundario	Relación débil
	Red de Jóvenes		Liderar procesos de sostenibilidad a favor del Chocó Andino	Secundario	Cooperación

Tabla 2.3. Mapa de actores del proyecto de la planta de producción de ácido cítrico a partir de suero de leche en la parroquia de Nanegalito (**Continuación...**)

SECTOR	ACTOR SOCIAL	ACTOR ESPECÍFICO	FUNCIÓN	TIPO DE ACTOR	RELACIÓN
Investigación	EPN	Autoridades de la EPN, profesores y estudiantes	Desarrollar mecanismos de cooperación para apoyar la MCA en ejes: saneamiento, agua, residuos, mediante proyectos de titulación, investigación y vinculación	Primario	Relación fuerte

2.2.2 Exposición de proyecto de producción de ácido cítrico a GAD parroquial y miembros de microindustrias queseras de la Parroquia de Nanegalito:

Mediante una exposición realizada el día 05 de enero de 2022, se expuso a varios productores y representantes de centros de producción de leche con la convocatoria y apoyo de la vocal de educación y cultura del GAD parroquial de Nanegalito, el objetivo de esta exposición fue conocer su interés, opiniones y percepciones acerca de la posible implementación de la planta de ácido cítrico a partir de suero de leche, cómo se observa en la Figura A.IV.1 del Anexo IV.

Como segunda actividad se visitó dos microempresas queseras, donde se obtuvo el dato aproximado de producción de suero de leche por día, también se observó las condiciones de producción de lácteos y las normas de higiene que se ponen en práctica, como se puede observar de la Figura A.IV.2. y A.IV.3 correspondiente a la primera planta visitada, y de la Figura A.IV.4 al A.IV.6. del Anexo IV, corresponde a la segunda microempresa. Para fines de este Trabajo de Integración Curricular se analizó la segunda microempresa quesera, a partir de lo cual se desarrolló la matriz de impactos ambientales, el cumplimiento de la normativa ambiental y se planteó medidas correctoras que se pueden observar en la Tabla 3.5. que corresponde al plan de acción realizado. Por otro lado, también se realizó una entrevista virtual con el propietario de otro centro de elaboración de lácteos de la

Parroquia de Nanegalito, donde se conoció acerca de su producción diaria y las necesidades que tienen como industria.

2.2.3 Capacidad de la planta de ácido cítrico:

La capacidad de la planta de producción de ácido cítrico se determinó en función de los procesos establecidos en el proyecto final de la asignatura Diseño de Plantas de la carrera de Ingeniería Química del período 2021-A, donde se desarrolló el “Diseño de una planta para la producción de ácido cítrico a partir de suero de leche por vía fermentativa”, el cual establece procesos como: Filtración, desnatado, microfiltración, desproteínización, hidrólisis enzimática, fermentación, formación de citrato cálcico, craqueo del citrato, evaporación, cristalización, centrifugación, secado y empaquetado, como se detalla en el diagrama de bloques que se observa en la Figura A.III del Anexo IV. Sin embargo, se realizó los balances de masa de acuerdo a la cantidad de suero de leche que se generaría diariamente en la Parroquia de Nanegalito, y se estableció la prefactibilidad económica con las nuevas condiciones de la planta, se planteó la posibilidad de recolectar este lactosuero en un centro de acopio, con el objetivo de obtener la mayor cantidad de materia prima para la planta de producción de ácido cítrico y así conocer si el proyecto es factible económicamente. El detalle del balance de masa realizado, al igual que, el análisis económico se encuentra en el Anexo V y VI respectivamente.

2.3 Planteamiento de plan de acción ambiental

En esta sección se planteó medidas de control en función de los principales impactos ambientales de la actividad quesera y su cumplimiento con la normativa ambiental. Como parte de las medidas de control se planificó una exposición de buenas prácticas ambientales en las industrias, para ello, primero se realizó una encuesta en la cual los miembros de los centros lácteos dieron a conocer su tema de interés de la exposición.

2.3.1 Encuesta acerca de posibles temas para exposición:

Se realizó una encuesta con el objetivo de conocer el interés y los posibles temas que necesitan reforzar los miembros de microempresas queseras y el manejo ambiental en su proceso de producción. La encuesta también fue difundida en la red de jóvenes, dirigida a personas relacionadas con microempresas queseras. A partir de los resultados obtenidos acerca de los temas de interés se organizó el taller virtual.

A partir de los resultados de la encuesta aplicada que se puede observar en el Anexo VIII, se determinó que el mayor porcentaje los propietarios encuestados de microempresas queseras tenían conocimiento y aplican ciertas normas de calidad del producto como la identificación de lote y fecha de fabricación, al igual que, el control de temperatura en cada una de las etapas del proceso de producción, también frecuentemente o siempre ubican su producto donde se evite el contacto con el suelo.

Por otro lado, de acuerdo a la higiene de sus productos se evidenció por medio de la encuesta que almacenan correctamente las sustancias de limpieza y utensilios, también realizan la desinfección de equipos, sin embargo, en el control de plagas se estableció casos específicos que no realizan este control.

En cuanto al uso de indumentaria, el mayor porcentaje de miembros de las microempresas queseras utiliza mandil o delantal, botas, cofia, cubre boca y guantes, mientras que, en un menor porcentaje utilizan también gorros.

La norma INEN mayormente utilizada es 82 1973, la cual corresponde a la elaboración de queso mozzarella, seguido de la norma INEN para elaboración de manjar y queso fresco. En un menor porcentaje tienen conocimiento de la norma INEN para yogur.

El impacto ambiental que los miembros de microempresas queseras que consideran de mayor grado es la contaminación de agua de los ríos aledaños a sus plantas de producción.

Finalmente, el tema que predominó en la información que esperarían recibir en el taller son las Buenas Prácticas Ambientales de Industrias Lácteas, seguido de las Buenas Prácticas de Manufactura.

2.3.2 Presentación de buenas prácticas ambientales

Con base a los resultados observados en la encuesta, se realizó el taller de “Buenas Prácticas Ambientales de Industrias Lácteas” el miércoles 02 de febrero del 2022, donde se expuso a los presentes acerca del ahorro de agua y energía de su centro lácteo, al igual que, la gestión de sus residuos, se realizó ejemplos de la cantidad de dinero que equivale cada kW-h y el m³ de energía y agua consumido, respectivamente. También se informó del proceso para acceder a la plataforma SUIA y conocer qué tipo de permiso ambiental necesitan como centro lácteo, como se observa en la Figura 2.3 Al acceder a la plataforma SUIA se debe buscar la descripción de la actividad que en este caso es “Construcción y/u

operación de fábricas para pasteurización de leche y/o procesamiento de leche para la obtención de queso, mantequilla y sus derivados” (SUIA, 2020).

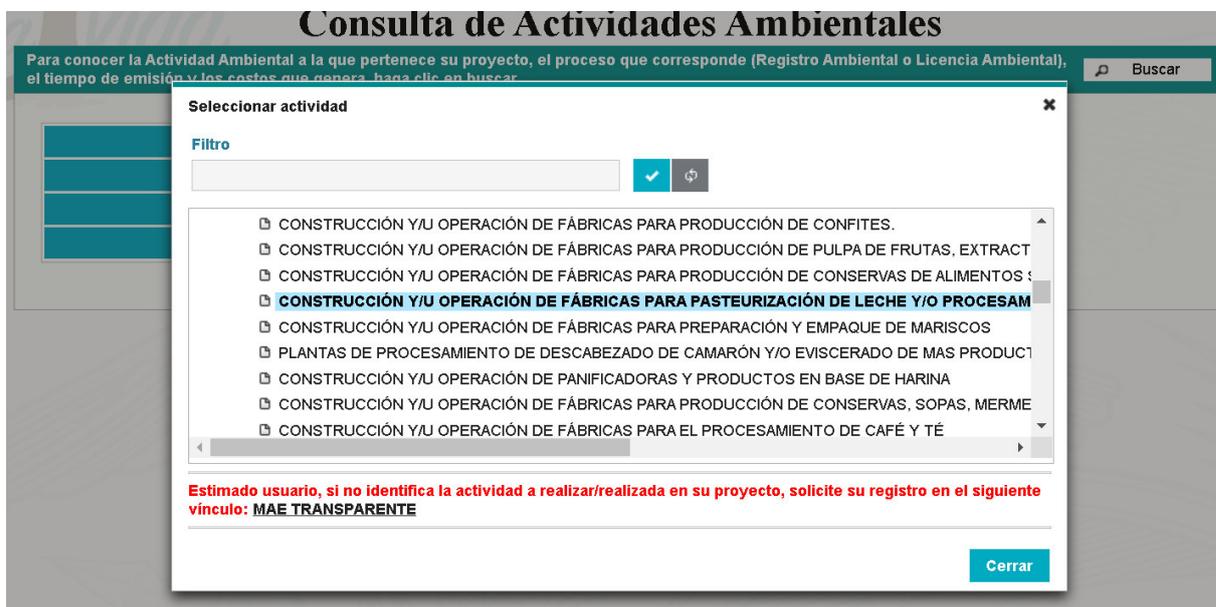


Figura 2.3. Selección del tipo de actividad en plataforma SUIA

A continuación se coloca la cantidad de litros de leche que consumen por día, como se observa en la Figura 2.4 y se obtiene como respuesta del sistema el tipo de trámite de regularización ambiental correspondiente.



Figura 2.4. Consulta de permiso ambiental en plataforma SUIA

2.3.3. Plan de acción ambiental

Como parte de la elaboración del plan de acción ambiental, se realizó una búsqueda de normativa relacionada la microempresa quesera que corresponde a, como se observa en el Anexo II. El método de exploración de las relaciones causa-efecto fue la técnica de los “porqués” (Ries, 2012), con el fin de establecer la causa raíz del problema. A continuación, se detalla los pasos a seguir:

1. Se elaboró una lista de verificación a partir de la normativa aplicable, donde se determinó el cumplimiento de la misma en la microempresa quesera, como se observa en la Tabla 3.3.
2. A partir de los hallazgos obtenidos se cuestionó los “Porqués” necesarios hasta llegar a una causa raíz, como se detalla a continuación en la Tabla 2.4., a partir de lo cual se planteó posibles medidas correctivas, de acuerdo al Plan de Acción establecido en la Tabla 3.6.

Tabla 2.4. Análisis de causa del incumplimiento de un centro lácteo de la Parroquia de Nanegalito

Incumplimiento	Por qué?	Por qué?	Por qué?
El operador no realiza monitoreo de sus emisiones, descargas y vertidos	Desconocimiento de la normativa ambiental aplicable y sus incentivos económicos	Falta de capacitación acerca de la normativa ambiental	
No cumple con el principio de jerarquización de residuos	Por desconocimiento de la magnitud de contaminación que pueden generar sus descargas	Falta de capacitación de los impactos ambientales del proceso de producción de quesos	Falta de presupuesto
El responsable de la actividad no realiza una gestión del producto en ciclo de vida	Falta de implementación de equipos que permitan la reutilización de los subproductos del proceso	Desconocimiento del ciclo de vida de su producto	Falta de capacitación del ciclo de vida de los productos lácteos
Suero de leche es desechado a cuerpo de agua dulce	Falta de implementación de un sistema que permita recuperar el suero de leche por completo	Falta de recursos para implementación de tecnología necesaria para la total recuperación de suero de leche	

Tabla 2.4. Análisis de causa del incumplimiento de un centro lácteo de la Parroquia de Nanegalito (**Continuación...**)

Incumplimiento	Por qué?	Por qué?	Por qué?
La microempresa quesera no cuenta con un certificado ambiental	Desconocimiento de los incentivos ambientales	Falta de capacitación acerca de la normativa ambiental	
El agua residual de los procesos no tiene un tratamiento previo	Por falta de conocimiento de un correcto tratamiento de aguas residuales, lo cual dependerá del tipo de contaminantes que contenga el agua residual	Falta de capacitación acerca de tratamiento de aguas residuales	
La microempresa quesera no entrega sus residuos sólidos a gestores ambientales	Desconocimiento de cuáles son los gestores ambientales del cantón y que función cumple	Falta de capacitación de gestión ambiental	
La industria láctea no dispone de registro de análisis de inocuidad de la leche cruda	Porque no dispone de los instrumentos necesarios para realizar el análisis de inocuidad	Desconocimiento de los métodos de análisis de inocuidad	
El centro lácteo no dispone de un área específica de limpieza y desinfección	Porque no dispone de áreas para cada proceso de la elaboración de quesos	Porque el espacio no es suficiente para todos los procesos que se realiza	Porque es una quesería recientemente implementada
El centro lácteo no dispone de botiquín de emergencia para la prestación de primeros auxilios	Por desconocimiento del Art. 46 del reglamento de seguridad y salud de los trabajadores	Por falta de capacitación acerca de la normativa vigente	
No dispone de recipientes de colores para desechos	Falta de conocimiento de la Norma técnica ecuatoriana detalla colores específicos de acuerdo al tipo de residuo de cada contenedores	Falta de capacitación de la normativa ambiental vigente	
La muestra de aguas residuales en parámetros de aceites y grasas, DBO ₅ y DQO, supera los límites máximos permisibles para: - Agua de uso doméstico con tratamiento convencional o desinfección. - Preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas. - Fines recreativos - Descarga al sistema de alcantarillado público -	Falta de separación de aguas grises obtenidas en el proceso de elaboración de lácteos y el suero de leche que se genera como residuo	Falta de recursos económicos para implementar conexiones en las descargas de aguas residuales que permitan su separación	

Si bien la legislación involucra documentos de mayor jerarquía como la Constitución de la República del Ecuador, para fines de verificación del cumplimiento de las disposiciones técnicas y administrativas se tomó en cuenta todos aquellos documentos legales que tengan especificaciones no generales. A continuación, se detalla las secciones que contiene el Plan de Acción Ambiental:

Hallazgos: se estableció a partir de los no cumplimientos de la normativa ambiental

Las medidas correctivas a implementarse fueron establecidas en función a las condiciones de la Microempresa quesera, al igual que, el planteamiento de posibles fuentes de financiamiento, debido a que en algunas medidas correctivas es necesario el desarrollo de capacitaciones.

En plazo de ejecución se estableció en función a tres rangos de tiempo: largo plazo, mayor a un año, mediano plazo de 6 a 12 meses y corto plazo de 1 semana a 6 meses.

Indicadores: Son parámetros o valores que proporcionan información del estado en el que se encuentra un área o espacio ambiental determinado. Algunos de los indicadores que se han tomado en cuenta para el desarrollo del Plan de Acción Ambiental son: # de artículos implementados/# de artículos requeridos, lo cual indica el porcentaje de avance del equipamiento necesario en la producción de quesos, también se plantea como indicador la cantidad total de residuos generados, lo cual proporcionará información acerca del nivel de reutilización que se genera en la planta, en la Tabla 3.6 se detalla los demás indicadores utilizados en el Plan de Acción Ambiental.

Medios de verificación: comprobarán el porcentaje de cumplimiento de las medidas correctivas, por ejemplo, si la medida correctiva es la preparación de un plan de capacitación, los medios de verificación serán el mecanismo que compruebe la efectividad de la acción como el desarrollo del plan de capacitación y evaluaciones de los temas tratados (Block & Marash, 2012).

3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Resultados

3.1.1 Evaluación de impactos ambientales de la producción de quesos

En la Figura 3.1. se observa la matriz causa-efecto del proceso de producción de quesos, lo cual determina que los componentes mayormente afectados y altamente significativos son: la flora, fauna y calidad de agua, lo cual también se establece en la Tabla 3.1. Esto se produce por el grado de contaminación que genera el suero de leche, debido a la cantidad de lactosa que contiene el suero de leche y su cercanía con el área de influencia (Makolli, 2018).

Con la actividad láctea se potencia el empleo, ya que incentiva la comercialización del producto final y representa una fuente de ingresos para los habitantes del Barrio Santa Elena y la comunidad de Nanegalito.

Por otro lado, la limpieza, coagulación y tratamiento de la cuajada son procesos que generan un impacto negativo altamente significativo, esto probablemente se debe a que en los procesos de coagulación y tratamiento de la cuajada se genera como subproducto residual suero de leche, mientras que, en la etapa de limpieza también resulta representativa por las grandes cantidades de agua que se utilizan para mantener el área libre de contaminación, estas aguas residuales al final del proceso son mezcladas, lo cual genera un mayor costo en la implementación de un tratamiento de aguas, porque no se trataría únicamente un tipo de agua residual sino una mezcla. Por otro lado, según Romero (2009), los residuos sólidos lácteos podrían ocasionar un taponamiento de las tuberías de desagüe, lo que podría provocar malos olores.

Por otro lado, la etapa del proceso con impacto ambiental positivo es el salado, porque aquí únicamente se agrega sal a la masa para proporcionarle sabor e inhibir la proliferación de microorganismos y madurado en el cual el queso tiene una aireación y son colocados en estantes en condiciones de temperatura y humedad, en estas dos etapas no se genera ningún tipo de residuos sólido o líquido, por lo tanto, tiene un valor de 127.

		ELEMENTOS O FACTORES AMBIENTALES	PROCESO									Impacto Total		
			Coagulación	Tratamiento cuajada	Drenaje de suero	Moldeado	Prensado	Salado	Madurado	Empaquetado	Limpieza y mantenimiento	Magnitud	Importancia	Total
COMPONENTE AMBIENTAL	Aire	Calidad de aire	-2 6	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	-5 9	0 0	0 0	-7	15	-57
	Agua	Consumo de agua	0 0	-9 8	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	-9 6	-18	14	-126
		Calidad del agua	-9 9	-9 9	-9 9	-4,5 9	-9 9	-0,2 2	0 0	0 0	-9 10	-49,7	57	-454,9
	Suelo	Calidad de suelo	-3,5 6	0 0	0 0	-8 6	0 0	-0,5 0	0 0	-8 8	-9 9	-29	29	-214
	Biótico	Flora	-9 10	-9 9	-9 10	-9 10	-9 9	0 0	-2 8	-4 9	-9 9	-60	74	-565
		Fauna	-9 10	-9 9	-9 10	-9 10	-9 9	0 0	-2 7	-4 9	-9 9	-60	73	-563
		Paisaje	-8 10	-8 9	-8 10	-8 10	-8 9	0 0	-2 8	-2 9	-4 8	-48	73	-450
Socioeconómico	Empleo	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10	10 10	90	90	900	
	Servicios Básicos	-2,5 7	-0,5 0	-0,5 8	-0,5 8	-0,5 0	0 0	0 0	0 0	-3 7	-7,5	30	-46,5	
	Salud ocupacional	3 9	3 9	3 9	3 9	3 9	3 9	3 9	3 9	3 9	27	81	243	
		Magnitud	-30	-31,5	-22,5	-26	-22,5	12,3	2	-5	-39			
		Importancia	77	63	66	72	55	21	51	54	77			
		Total	-184,5	-188	-138	-145,5	-116	126,6	52	-9	-281			

Figura 3.1. Matriz causa-efecto del proceso de producción de queso

Tabla 3.1. Jerarquización de impactos positivos y negativos del proceso de elaboración de quesos

		ELEMENTOS O FACTORES AMBIENTALES	PROCESO									
			Coagulación	Tratamiento cuajada	Drenaje de suero	Moldeado	Prensado	Salado	Madurado	Empaquetado		Limpieza y mantenimiento
COMPONENTE AMBIENTAL	Aire	Calidad de aire	-12	0	0	0	0	0	-45	0	0	Medianamente significativo
	Agua	Consumo de agua	0	-72	0	0	0	0	0	0	-54	Medianamente significativo
		Calidad del agua	-81	-81	-81	-41	-81	-0,4	0	0	-90	Muy significativo
	Suelo	Calidad de suelo	-21	0	0	-48	0	0	0	-64	-81	Muy significativo
	Biótico	Flora	-90	-81	-90	-90	-81	0	-16	-36	-81	Muy significativo
		Fauna	-90	-81	-90	-90	-81	0	-14	-36	-81	Muy significativo
		Paisaje	-80	-72	-80	-80	-72	0	-16	-18	-32	Significativo
Socio-económico	Empleo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Muy significativo	
	Servicios Básicos	-18	0	-4	-4	0	0	0	0	-21	Poco significativo	
	Salud ocupacional	27	27	27	27	27	27	27	27	27	Poco significativo	

3.1.2 Análisis de resultados muestra de agua residual proveniente de la producción de una microempresa quesera:

A continuación, en la Tabla 3.2. se observa los resultados obtenidos de la muestra de agua residual del caso de estudio, al comparar con los límites establecidos en la Norma Técnica NT002 y el Acuerdo Ministerial 097 Libro VI Anexo I, se observa que para los tres parámetros (aceites y grasas, DBO₅ y DQO) supera el límite máximo. Por ello, se plantea la separación de aguas residuales que contenga suero de leche del agua residual de la limpieza del proceso.

Los resultados obtenidos se compararon con el Proyecto de Titulación desarrollado en la Escuela Politécnica Nacional, en el cual se analizó el agua residual de la Industria procesadora de leche “Florap” (Romero, 2009). Los resultados de DBO₅ y DQO en este caso fueron 7472 mg/l y 13 800 mg/l, son valores que al igual que el caso de estudio no cumple con los límites establecidos por la normativa aplicable y vigente del Anexo II. Al ser centros de producción de lácteos, los altos valores de análisis pueden deberse al proceso y la cantidad de lactosa que contiene el suero de leche.

Tabla 3.2. Resultados de análisis de muestra de aguas residuales en centro lácteo

Parámetros analizados			Aceites y grasas (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)
Resultados muestra			186,9	18 862	49 750
Norma técnica NT002	Límite máximo permisible por cuerpo receptor (mg/l)	Alcantarillado	70	170	350
		Cauce de agua	30	100	160
	Calidad de aguas para riego agrícola	Criterio de calidad	Ausencia	-	-
TULSMA LIBRO VI ANEXO I	Límite máximo para agua de consumo humano y uso doméstico (con tratamiento convencional)	Límite máximo permisible	0,3	2	-
	Límite máximo para agua de consumo humano y uso doméstico (con desinfección)	Límite máximo permisible	0,3	2	-
	Criterio de calidad para preservación de flora y fauna de aguas dulces	Límite máximo permisible	0,3	-	-
	Criterio de calidad admisible para aguas de uso agrícola	Límite máximo permisible	0,3	-	-
	Límites de descarga al sistema de alcantarillado público	Límite máximo permisible	100	250	500
	Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce	Límite máximo permisible	0,3	100	250

3.1.3 Lista de verificación de Normativa Ambiental:

A continuación en la Tabla 3.3. se presenta la lista de verificación del cumplimiento de normativa del centro lácteo que fue el caso de estudio. A partir de los incumplimientos obtenidos se plantearon medidas correctivas en el plan de acción ambiental.

Tabla 3.3. Lista de verificación del cumplimiento del centro lácteo con respecto a la normativa ambiental y técnica referente a contaminación de agua y generación de residuos sólidos

Nombre	Ítem	Cumple	No cumple	No aplica
Código orgánico del ambiente	Art. 208.- Responsabilidad del operador al monitorear sus emisiones, vertidos y descargas y su cumplimiento con la normativa ambiental respectiva.		X	
	Art. 226. Principio de jerarquización. Prevención, minimización desde la fuente, aprovechamiento, eliminación y disposición final.		X	
	Art. 233. Responsabilidad de productores: gestión del ciclo de vida del producto final, impactos en el proceso de producción.		X	
Ley orgánica de recursos hídricos usos y aprovechamiento del agua	Art. 80.- Prohibiciones del vertido directo o indirecto de aguas o productos residuales, aguas servidas, sin tratamiento y lixiviados.		X	
Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente	Libro IV. Anexo I. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que requieran desinfección o tratamiento convencional, consumo humano, admisibles para preservar la flora y fauna, riego agrícola, alcantarillado público y descarga a cuerpos de agua dulce		X	
Ley orgánica de salud	Art. 103.- Prohibiciones: descargas de aguas servidas y residuales sin el tratamiento y su uso en la cría de animales o actividades agropecuarias.		X	

Tabla 3.3. Lista de verificación del cumplimiento del centro lácteo con respecto a la normativa ambiental y técnica referente a contaminación de agua y generación de residuos sólidos **(Continuación...)**

Nombre	Ítem	Cumple	No cumple	No aplica
Código penal	Art. 437-B.- Prohibiciones: vertidos de residuos de cualquier naturaleza, por encima de los límites fijados será reprimido con prisión de uno a tres años, si el hecho no constituyere un delito más severamente reprimido.		X	
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente	Art. 260 Prohibición: verter residuos sólidos a dulceacuícolas como lagos, ríos, lagunas.		X	
	Art. 600. Los generadores industriales deben disponer de instalaciones que permitan el almacenamiento de residuos sólidos, facilitar su traslado	X		
	Art. 600. D) Los generadores industriales deben entregar a gestores de residuos y desechos.		X	
Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores	Art. 46. Disposición de un botiquín de emergencia para la prestación de primeros auxilios durante la jornada de trabajo.		X	
Reglamento para vigilancia y control de la inocuidad de leche cruda	Art. 28.- La industria láctea: registros de los análisis de inocuidad realizados a sus proveedores y transportistas.		X	
	Art. 30.-Permitir el ingreso a las instalaciones, prestar las facilidades y proporcionar la información que solicite la Agencia durante sus inspecciones.	X		
	Art. 35.- Las industrias lácteas deben contar con un área destinada a la limpieza y desinfección de los recipientes.		X	
Reglamento de control y regulación de cadena de producción de leche	Art 28. El transporte hasta el punto de venta deberá cumplir con las condiciones mínimas en función de la naturaleza del producto			X

Tabla 3.3. Lista de verificación del cumplimiento del centro lácteo con respecto a la normativa ambiental y técnica referente a contaminación de agua y generación de residuos sólidos (**Continuación...**)

Nombre	Ítem	Cumple	No cumple	No aplica
Norma Técnica para Control de descargas Líquidas (NT002)	Tabla No. A1 Límites máximos permisibles por cuerpo receptor - DBO ₅ (mg/l) Límite máx. Alcantarillado: 170, cauce de agua 100. -DQO (mg/l) Límite más: Alcantarillado: 350, cauce de agua 160. - Aceites y grasas (mg/l) Límite más: Alcantarillado: 70, cauce de agua 30.		X	
Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 226:2013	3.2.5 Identificar y cuantificar pérdidas de productos del proceso industrial.		X	
Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2841	Estandarización de colores para recipientes de depósito: clasificación general y específica		X	
Acuerdo Interministerial Nro. 032	Art. 6.- El suero de leche líquido que no cuenten con certificado vigente de Buenas Prácticas de Manufactura, no podrá destinarse para la elaboración y/o comercialización de productos.			X

3.1.4 Capacidad de la planta de ácido cítrico

A partir de la información proporcionada por los miembros de microempresas queseras acerca de la cantidad de suero de leche producido por día y el balance de masa del proceso, se obtuvo la cantidad de producción de ácido cítrico y proteína, como se detalla en el Anexo II. En función a estos valores se determinó la siguiente Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Valores obtenidos a partir del balance de masa de la planta de producción de ácido cítrico

Ítem	Valor
Producción de suero de leche en la parroquia de Nanegalito	4.400,00 L/día
Producción de ácido cítrico	14,85 kg/día
Producción de proteína	36,43 kg/día

3.1.5. Prefactibilidad económica de la Planta de producción de ácido cítrico a partir de suero de leche:

De acuerdo al Anexo VI donde se observa el detalle del análisis económico realizado, se puede establecer la siguiente Tabla 3.5. Lo cual determina que el proyecto no es rentable, porque que los costos son mayores a los ingresos. Esto se debe a la baja producción de suero de leche en Nanegalito, a pesar de ser la parroquia con mayor número de microempresas queseras, comparado con las demás parroquias que conforman la Mancomunidad del Chocó Andino y aún con un centro de acopio el lactosuero de la parroquia, no se logra una producción significativa de suero de leche, por lo tanto, la planta de producción de ácido cítrico no tendrá la suficiente materia prima para lograr la producción necesaria, como se observa en la Tabla A.IV.XVII del Anexo VII, se determinó que la cantidad de materia prima debe ser mayor a 42.450,00 litros/día para generar una utilidad. Por este motivo, se podría plantear la posibilidad de recolección de suero de leche no únicamente de la Parroquia de Nanegalito, sino también de parroquia aledañas.

Tabla 3.5. Estado de resultado económico de la planta de producción de ácido cítrico

Ítem	Valor (\$)
Ingresos	167.947,45
Costos fijos	52.733,20
Costos variables	421.879,04
Depreciación	48.389,24
Utilidad Neta	-355.054,02
VAN	\$ - 1.543.713,1
TIR	12,6%

3.1.6 Plan de acción de la planta de producción de quesos:

La matriz presentada en la Tabla 3.6. ha sido escrita con base en la información facilitaba por el centro lácteo, el cual es administrado por su único trabajador.

Se utilizó la plataforma SUIA para la búsqueda del permiso ambiental del centro lácteo que fue caso de estudio y en función de la información proporcionada por su propietario, se conoció que utiliza un promedio de 200 litros de leche/ diarios para su producción, con esto se determinó que el permiso ambiental necesario para este caso es un certificado ambiental, el cual es de carácter voluntario y no tiene costo alguno, según el Art. 427 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (MAE, 2017).

En la siguiente Tabla 3.6 se presenta el Plan de acción que fue planteado sobre la base de medidas que pueden ser aplicables a microempresas artesanales rurales. Se proponen 18 medidas correctivas y preventivas entorno a la identificación de 15 incumplimientos.

El planteamiento de la medida correctiva del análisis de oportunidades de financiamiento se realiza sobre la base de lo que menciona el Art. 22 del Código Orgánico del Ambiente. de acuerdo al Art. 22 del COA, donde el Fondo nacional para la gestión Ambiental será el encargado de la fuente de financiamiento. Por otro lado, el plan de acción también fue planteado sobre la base del acuerdo Ministerial 140 , donde establece los procedimientos a seguir para otorgar la certificación Ecuatoriana Ambiental Punto verde e incentivos económicos (MAE, 2015).

La capacitación y conocimiento de los incentivos ambientales permitirán a la microempresa quesera encuentre una fuente de financiamiento, al igual que oportunidades como la vinculación con proyectos con la Cámara de Producción o actores estratégicos, con el fin de reducir costos en la implementación de equipos, adecuaciones o monitoreo ambiental.

Tabla 3.6. Plan de acción de centro lácteo de la Parroquia de Nanegalito

Normativa	Hallazgos	Medidas correctivas	Plazo de ejecución	Costos	Indicadores	Medios de verificación
Disposición de desechos						
Art. 208 COA y Sección 3.2.5 de Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 226:2013	El operador no realiza monitoreo de sus emisiones, descargas y vertidos	Análisis fisicoquímicos de la calidad de agua	Largo plazo	\$67,20	Contenido de DBO ₅ , DQO y aceites y grasas / litro de muestra analizada	Resultados del análisis físico químico de la muestra de agua
		Análisis de oportunidades de financiamiento	Largo plazo	No tiene costo	Porcentaje de avance	Financiamiento por parte del Fondo nacional para la gestión ambiental
Art. 226 del COA	No cumple con el principio de jerarquización de residuos	Preparar un plan de capacitación anual de jerarquización de residuos	Mediano plazo	No tiene costo	Cantidad de residuos generados	Plan de capacitación anual de jerarquización de residuos - registro de asistencia - evaluaciones
		Implementar la separación de la descarga de los procesos con las descargas de la limpieza	Largo plazo	\$35	Cantidad de agua residual de limpieza separada del suero de leche	Sistema de recolección de agua que divida el agua del proceso del agua de limpieza
Art. 229 y Art. 233 del COA	No se realizó una gestión del producto en todo el ciclo de vida del mismo, ni evaluación de impactos ambientales-les	Adaptación de equipos con el fin de aprovechar el suero de leche desde el origen	Mediano plazo	\$135	# equipos instalados/ # equipos requeridos	Implementación de equipos en área estratégica del proceso
		Elaboración un plan de capacitación anual acerca del ciclo de vida de los productos del centro lácteo y los impactos ambientales que puede generar su desecho	Mediano plazo	\$40	Cantidad total de residuos generados	Plan de capacitación anual de ciclo de vida del producto lácteo e impactos ambientales - registro de asistencia - evaluaciones

Tabla 3.6. Plan de acción de centro lácteo de la Parroquia de Nanegalito (**Continuación...**)

Normativa	Hallazgos	Medidas correctivas	Plazo de ejecución	Costos	Indicadores	Medios de verificación
Art. 600 del RCOA	La microempresa quesera no cuenta con un certificado ambiental	Preparar un plan de capacitación anual de proceso de regularización ambiental, al ser un certificado ambiental no es obligatorio pero podría recibir un incentivo económico	Mediano Plazo	No tiene costo	1 documento (certificado ambiental)	Plan de capacitación anual de proceso de regularización ambiental e incentivos económicos
	La microempresa quesera no entrega sus residuos sólidos a gestores ambientales	Preparar un plan de capacitación anual acerca de los gestores ambientales que se encuentran en el D.M de Quito.	Corto Plazo	No tiene costo	Kg de desechos entregados a gestores ambientales	Plan de capacitación anual de gestores ambientales
Disposición de desechos líquidos						
Art. 80 Ley orgánica de recursos hídricos usos y aprovechamiento del agua; Art. 103 de la Ley orgánica de salud y Art. 437 del código penal. Acuerdo Ministerial 097, Libro VI Anexo I. Norma Técnica NT002	Suero de leche es desecha-do a cuerpo de agua dulce (muestreo)	Reubicación a un área que facilite la recolección del suero de leche durante el proceso	Largo plazo	\$110	Nivel de acceso a equipos y materia prima	Área de trabajo rediseñada que facilite el proceso lácteo y la recolección de suero de leche

Tabla 3.6. Plan de acción de centro lácteo de la Parroquia de Nanegalito (**Continuación...**)

Normativa	Hallazgos	Medidas correctivas	Plazo de ejecución	Costos	Indicadores	Medios de verificación
Art. 80 Ley orgánica de recursos hídricos usos y aprovechamiento del agua; Art. 103 de la Ley orgánica de salud y Art. 437 del código penal. Acuerdo Ministerial 097, Libro VI Anexo I. Norma Técnica NT002	Suero de leche es desecha-do a cuerpo de agua dulce (muestreo)	Reubicación a un área que facilite la recolección del suero de leche durante el proceso	Largo plazo	\$110	Nivel de acceso a equipos y materia prima	Área de trabajo rediseñada que facilite el proceso lácteo y la recolección de suero de leche
		Elaboración de un plan de capacitación anual acerca de aprovechamiento de suero de leche	Mediano plazo	\$40	Litros de suero de leche aprovechados / 500 L de producción	Plan de capacitación anual de jerarquización de residuos - registro de asistencia - evaluaciones
Art. 80 Ley orgánica de recursos hídricos usos y aprovechamiento del agua y Art. 103 de la Ley orgánica de salud. Acuerdo Ministerial 097, Libro VI Anexo I. Norma Técnica NT002	El agua residual de los procesos no tiene un tratamiento previo (muestreo)	Elaborar un plan de capacitación anual acerca de los métodos de tratamiento de aguas residuales	Mediano plazo	\$40	Cantidad de agua residual purificada / cantidad de agua residual inicial	Plan de capacitación anual de jerarquización de residuos - registro de asistencia - evaluaciones
Disposición de desechos sólidos						
Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2841	No dispone de recipientes de colores para desechos sólidos	Implementación de recipientes de colores para desechos sólidos	Mediano plazo	\$100	# Recipientes implementados /# recipientes requeridos	Recipientes de colores ubicados en zonas estratégicas del centro lácteo

Tabla 3.6. Plan de acción de centro lácteo de la Parroquia de Nanegalito (**Continuación...**)

Normativa	Hallazgos	Medidas correctivas	Plazo de ejecución	Costos	Indicadores	Medios de verificación
Materia prima						
Art. 28 del Reglamento para vigilancia y control de la inocuidad de leche cruda	La industria láctea no dispone de registro de análisis de inocuidad de la leche cruda	Elaborar un plan de capacitación anual de los métodos de análisis de inocuidad de la leche cruda que se podrían implementar en el centro lácteo	Mediano plazo	\$40	Porcentaje de leche cruda que tiene un análisis de inocuidad	Plan de capacitación anual de métodos de análisis de inocuidad de la leche cruda - registro de asistencia - evaluaciones
Art. 107 Ley orgánica de recursos hídricos usos y aprovechamiento del agua	No dispone de autorización para el aprovechamiento de agua en la actividad industrial	Elaborar un plan de capacitación anual de requisitos necesarios y el procedimiento para obtener la autorización para el aprovechamiento de agua en la actividad industrial	Mediano plazo	No tiene costo	1 documento (autorización)	Plan de capacitación anual de los requisitos necesarios para obtener una autorización de aprovechamiento de agua en actividades industriales - registro de asistencia - evaluaciones
Instalaciones						
Art. 35 del Reglamento para vigilancia y control de la inocuidad de leche cruda	El centro lácteo no dispone de un área específica de limpieza y desinfección de la materia prima	Realizar un estudio técnico de mejora de procesos donde se utilice eficientemente los espacios del centro lácteo	Largo plazo	\$350	1 consulta técnica	Estudio técnico con las propuestas de mejora del proceso
		Análisis de oportunidades de financiamiento	Largo plazo	No tiene costo	Porcentaje de avance	Financiamiento por parte del Fondo nacional para la gestión ambiental

Tabla 3.6. Plan de acción de centro lácteo de la Parroquia de Nanegalito (**Continuación...**)

Normativa	Hallazgos	Medidas correctivas	Plazo de ejecución	Costos	Indicadores	Medios de verificación
Salud ocupacional						
Art. 46 del Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo	El centro lácteo no dispone de botiquín de emergencia para la prestación de primeros auxilios	Implementación de un botiquín de emergencia en el centro lácteo	Corto plazo	\$25	# de instrumentos básicos de primeros auxilios implementado / # de instrumentos básicos de primeros auxilios requerido	Botiquín ubicado en una zona de fácil alcance
		Elaborar un plan de capacitación anual acerca de seguridad industrial y salud ocupacional de acuerdo al Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores	Mediano plazo	\$40	# accidentes / año	Plan de capacitación anual de seguridad industrial y salud ocupacional - registro de asistencia - evaluaciones

3.2 Conclusiones

- Se determinó que los componentes mayormente afectados son la flora y fauna del área de influencia del centro lácteo, al igual que, la calidad de agua.
- Se concluyó que los procesos que generan un impacto ambiental altamente significativo en la elaboración de quesos son: la coagulación, limpieza y mantenimiento, mientras que el proceso con menor grado de impacto ambiental es el salado y madurado.
- El centro lácteo analizado tiene incumplimientos relacionados con la regularización ambiental vigente y aplicable, como en el monitoreo y tratamiento previo a la descarga de aguas residuales y gestión de desechos sólidos.
- El plan de acción se estructuró sobre la base de medidas que pueden ser aplicables a microempresas artesanales y rurales, de acuerdo a la disponibilidad de implementos requeridos. Se proponen 18 medidas correctivas y preventivas entorno a la identificación de 15 no incumplimientos.
- De acuerdo a la información recopilada se determinó que la Parroquia de Nanegalito produce 4 400 l/día de suero de leche, lo cual no es una cantidad significativa para la producción de ácido cítrico y generar una utilidad. De acuerdo al análisis económico se determinó un VAN de \$ - 1 543.713,1 y TIR de 12,6 %.
- Se determinó que se necesitaría más de 42 000 l/día para llegar a una utilidad positiva, cantidad que se podría lograr con la recolección de suero de leche de parroquias cercanas y no únicamente de Nanegalito.

3.2 Recomendaciones

- Se recomienda plantear a la comunidad posibles ideas de aprovechamiento de suero de leche que de adapte a su producción diaria.
- Se sugiere el análisis de calidad de agua de uso doméstico de la Parroquia de Nanegalito, con el fin de evitar posibles enfermedades en la comunidad.
- Se recomienda realizar reuniones con la Mancomunidad del Chochó Andino con el objetivo de conocer sus necesidades reales y plantear futuros proyectos integradores.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AQUAE. (2021). *Causas de la pérdida de biodiversidad*. Recuperado el 13 de noviembre de 2021, de: <https://www.fundacionaquae.org/causas-perdida-biodiversidad/>
- [2] Bain, I. (2020). *Etapas del Proceso de Elaboración de quesos*. Obtenido 17 de enero de 2022, de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-etapas_del_proceso_de-elaboracin_de_quesos.pdf
- [3] Balarezo, C. (2021). *Plan de gestión territorial sustentable de la MCA actualizado*. Estudios de fortalecimiento de la MCA.
- [4] Block, M. R., & Marash, I. R. (2012). Integración de la ISO 14001 en un sistema de gestión de la calidad. FC Editorial.
- [5] Cardozo, E. D. (2007). La conceptualización de microempresa, microemprendimientos y unidad productiva de pequeña escala. *Revista Copérnico*, 4(6), 23-30.
- [6] CICAM. (2022). *Análisis de muestras de aguas residuales*. EPN, Quito-Ecuador.
- [7] COA. (2017). *Código Orgánico del Ambiente*. Quito, Ecuador: Asamblea Nacional de la República de Ecuador, 92.
- [8] Condesan. (2021). *Boletín #13 Mancomunidad del Chocó Andino, territorio productivo, sustentable y biodiverso*. Obtenido el 13 de noviembre de 2021, de: <https://condesan.org/download/boletin-la-mancomunidad-del-choco-andino-no-13/>
- [9] Condesan. (2021). *Reserva de Biósfera*. Recuperado el 13 de noviembre de 2021, de: <https://mancomunidadchocoandino.gob.ec>
- [10] Del Agua. (2014). *Ley Orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua*.
- [11] Del Ecuador, A. C. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito: Tribunal Constitucional del Ecuador. Registro oficial Nro, 449, 79-93
- [12] Espinoza, G. (2015). *Fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Banco Interamericano De Desarrollo–Bid. Centro De Estudios Para El Desarrollo–Ced Santiago–Chile.
- [13] Gómez, R. & Santiesteban, C. (2000). *Ácido cítrico sobitol, antifúngico foliar a partir de pseudomonas*. Instituto cubano de investigaciones de los derivados de la caña de azúcar. (pág. 293).
- [14] González, A. (2018). *La gestión de residuos de las industrias lácteas: el caso de Ecuador*. Quito, Ecuador.

- [15] Guzmán, M. (2010). *Modelo Económico Mundial y la Conservación del Medio Ambiente*. Quito, Ecuador.
- [16] INEC. (2021). *Cifras de Biodiversidad en Ecuador*. Obtenido 13 de noviembre 2021, de: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/paginaambiental/>
- [17] INEN. (2013). *Norma técnica de Agua, calidad del agua y muestreo*. Quito, Ecuador.
- [18] INEN. (2014). *Gestión ambiental, estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos*. Quito, Ecuador.
- [19] Lazcano, L. (2007). *Buenas prácticas de manufactura y procedimientos de operación estándar de sanidad, para la industria láctea*. Quito, Ecuador.
- [20] MAE. (2013). *Estudio de potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador*. SAICM-Ecuador.
- [21] MAE. (2015). *Marco Institucional para Incentivos ambientales*. Registro oficial Edición 387.
- [22] MAE. (2017). *Código orgánico del ambiente*. Registro Oficial Suplemento 983. Ecuador.
- [23] MAE. (2017). *Decreto ejecutivo 3516 del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente*. Estado: Reformado.
- [24] Makolli, S. (2018). *Dairy Wastewater Characterization and Process Simulation for Producing Ethanol from Cheese Whey*. Food Technology & Biotechnology.
- [25] Monroy, N., & Saer, A. (2018). *Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental*. Universidad de los Andes.
- [26] Naciones Unidas. (2022) *Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH)*. ONU-DAES.
- [27] ONU. (2021). *Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener el invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad*. Recuperado el 13 de noviembre de 2021, de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>
- [28] Ortiz, A (2016). *Guía para confeccionar un mapeo de actores*. Fundación cambio democrático.
- [29] Ramalho, R. (2021). *Tratamiento de aguas residuales*. Reverté.
- [30] Ries, E. (2012). *Método lean startup*. Editorial Desuto.
- [31] Rodríguez, A., & Martínez, F. (2020). *Responsabilidad social y gestión ambiental del agua, solución en la industria de lácteos de Ecuador*. Revista Alfa, 4(12), 211-230. <https://doi.org/10.33996/REVISTAALFA.V4I12.85>
- [32] Rojas, R. (2018). Sistemas de tratamiento de aguas residuales. *Gestión integral de tratamiento de aguas residuales*, 1(1), 8-15.

- [33] Romero, M. (2009). *Desarrollo de un plan de manejo ambiental para la industria procesadora de lecha Floralp ubicada en el cantón Ibarra-Imbabura* (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2009).
- [34] Santillán, T. (2020). *Implementación de prácticas ambientales sostenibles en empresas ecuatorianas y su impacto económico*.
- [35] Sevillano, M. D., & Cruz, L. D. (2016). *Diseño de un Modelo de Costos para una Empresa que Fabrica Equipos y Mobiliarios de Acero Inoxidable* (Bachelor's thesis, Espol).
- [36] SNI. (2019). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial parroquia Nanegalito*. <https://bit.ly/3HirxXv>
- [37] Soccol, C. R. (2016). *New perspectives for citric acid production and application*. Food Technology & Biotechnology, 44(2).
- [38] SPX. (2015). *Separación en la Industria Láctea*. Recuperado el 11 de diciembre 2021 de: <https://bit.ly/362airY>
- [39] SUIA. (2013). *Guía de Buenas Prácticas Ambientales para la Industria Alimenticia*. Especialistas ambientales, CAN MAE.
- [40] SUIA. (2020) Plataforma de categorización ambiental. Recuperado el 27 de febrero de 2022 de: http://suiadoc.ambiente.gob.ec/web/suia/catalogo_ambiental;jsessionid=Eu6NynQCzQIKGtlnLaKSfA9-
- [41] Ulloa, X. A., & Endara, A. (2016). *Diversidad de flora vascular del Chocó Andino en el área de Selva Virgen, Ecuador*. Enfoque UTE, 7(2), 82-96.
- [42] Umazor, R. (2015). *Consideraciones Técnicas de Diseño para Sistemas de Tuberías en Campos Geotérmicos*. REVISTA MEXICANA DE GEOENERGÍA. ISSN 0186 5897, 28(2), 46.
- [43] Urvina, M. (2019). *Centro de intercambio de productos en Nanegalito* (Bachelor's thesis, PUCE-Quito).
- [44] Valencia, E. & Ramírez, M. (2009). *La industria de la leche y la contaminación del agua*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.
- [45] Valencia, M. I. (2019). Plan estratégico para la comercialización de contenedores de desechos de la empresa Ecuamatrix en Guayaquil.
- [46] Zelaya, A. (2011). *Manual de Buenas Prácticas de Fabricación aplicado a la industria láctea*. Honduras CA INGENIERIA DE ALIMENTOS, 40, 2011-2016.

5 ANEXOS

ANEXO I. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación se presenta el ejemplo de cálculo para la evaluación de impactos ambientales, donde el factor ambiental es Calidad de aire y el proceso es coagulación.

A partir de la Ecuación 2.1 que se detalla en metodología:

$$M = \text{Carácter} * \text{Probabilidad} \\ * (\text{Reversibilidad} + \text{Persistencia} + \text{Intensidad} + \text{Extensión}) \quad [2.1]$$

A continuación se presentan los valores obtenidos para cada matriz en la relación de calidad de agua en el proceso de coagulación:

Matriz de magnitud de carácter: -1

Matriz de magnitud de probabilidad: 0,5

Matriz de magnitud de reversibilidad: 2

Matriz de magnitud de persistencia: 2

Matriz de magnitud de intensidad: 3

Matriz de magnitud de extensión: 2

$$M = -1 \times 0,5 \times (2 + 2 + 3 + 2) = -9$$

La magnitud total se establecerá en función de la suma de la relación entre cada factor y actividad.

ANEXO II. NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE

Tabla A.II.1 Normativa ambiental aplicable

Normativa		Nombre	Sección	Art. - numeral - literal
Referéndum de 20 de octubre del 2008	Última modificación: 25-ene-2021 Estado: reformado	Constitución de la República del Ecuador	Título I Capítulo primero: principios fundamentales	Art. 3. El Estado garantizará el goce de derechos en salud y agua para sus habitantes.
			Título II Capítulo II Derechos del buen vivir Sección primera Agua y alimentación	Art. 12. Es irrenunciable y fundamental el derecho al agua, se constituya como esencial para la vida.
				Art. 14. Derecho a la población a vivir en un ambiente sano y equilibrado ecológicamente.
				Art. 15. Uso de tecnologías ambientalmente limpias y energías alternativas de bajo impacto.
			Título II Capítulo II Derechos del buen vivir Sección séptima: salud	Art. 32. Derecho a la salud, agua y ambientes sanos que constituyen el buen vivir.
			Título VII Capítulo II Biodiversidad y recursos naturales Sección primera: naturaleza y ambiente	Art. 395. Principios ambientales
				Art. 397. El estado actuará ante daños ambientales y restaurará los ecosistemas
				Art. 399. Preservación del medio ambiente por medio del sistema de gestión ambiental
			Título VII Capítulo II Biodiversidad y recursos naturales Sección segunda: biodiversidad	Art. 403 No convenios con cláusulas que disminuyan la conservación de la naturaleza y salud humana.
Título VII Capítulo II Biodiversidad y recursos naturales Sección tercera: patrimonio natural y ecosistemas	Art. 404 Formación ambiental para su protección, conservación y recuperación.			
Título VII Régimen del buen vivir Capítulo II Biodiversidad y	Art. 409 Conservación del suelo, en especial su capa fértil, prevenir su degradación por erosión, contaminación y desertificación.			

Tabla A.II.1 Normativa ambiental aplicable (Continuación...)

Normativa		Nombre	Sección	Art. - numeral - literal
Registro oficial Suplemento 983	12-abr-17	Código orgánico del ambiente	TITULO II CAPITULO II De las facultades ambientales de los gobiernos autónomos descentralizados	Art. 27. Gobierno autónomo: elaboración de planes, proyectos de recolección, tratamiento y disposición final de residuos y desechos sólidos, al igual que, su gestión integral.
			CAPITULO IV Monitoreo y seguimiento	Art. 208.- Responsabilidad del operador al monitorear sus emisiones, vertidos y descargas y su cumplimiento con la normativa ambiental respectiva.
				Art. 209.- La autoridad ambiental establecerá normas técnicas y procedimientos de muestreo para análisis de vertidos, emisiones y descargas.
			TITULO V Gestión integral de residuos y desechos	Art. 225 Políticas generales de la gestión integral de los residuos y desechos
				Art. 226. Principio de jerarquización. Prevención, minimización desde la fuente, aprovechamiento, eliminación y disposición final.
			CAPITULO II Gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos	Art. 233. Responsabilidad de productores: ciclo de vida del producto final, impactos en el proceso de producción.
			LIBRO SEXTO TITULO I DISPOSICIONES GENERALES	Art. 282.- Diseño de incentivos ambientales: reducción, eliminación de emisiones, descargas o materiales tóxicos.
				Art. 316.- Infracciones leves: generación de desechos o residuos especiales sin la autorización administrativa.
				Art. 317.- Infracciones graves: Incumplimiento de normas técnicas en el manejo integral de residuos, desechos y sustancias químicas. Sanción #4 del Art. 320 (Suspensión temporal de la actividad o del aval oficial de actuación)
				Art. 318. - Infracciones muy graves. 11. Incumplimiento de límites permisibles sobre emisiones, descargas y vertidos, descargas y emisiones. Sanción #4 del Art. 320 (Suspensión temporal de la actividad o del aval oficial de actuación)

Tabla A.II.1 Normativa ambiental aplicable (Continuación...)

Normativa		Nombre	Sección	Art. - numeral - literal
Registro Oficial Suplemento 305	06-ago.-2014	Ley orgánica de recursos hídricos usos y aprovechamiento del agua	TITULO IV Aprovechamiento del agua capítulo I de los tipos de aprovechamiento productivo	Art. 79.- Prevención y conservación del agua
			CAPÍTULO III De la regularización ambiental	Art. 80.- Prohibiciones del vertido directo o indirecto de aguas o productos residuales, aguas servidas, sin tratamiento y lixiviados. Art. 172.- Autorización de la ejecución de proyectos y obras, de acuerdo a su magnitud de impactos y riesgos ambientales.
Acuerdo Ministerial 097	Registro Oficial Edición Especial 387 de 04-nov.-2015 Estado: Vigente	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente	Libro VI ANEXO I	TABLA 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico (tratamiento convencional): Aceites y grasas 0,3 mg/l, DBO ₅ 2,0 mg/l, SSAM 0,5 mg/l, cloruro 250 mg/l; sulfatos 400 mg/l;
				TABLA 2. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico (Desinfección). Aceites y grasas 0,3 mg/l, DBO ₅ 2 mg/l, SAAM 0,5 mg/l; Cloruros 250 mg/l; sulfatos 250 mg/l;
				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. Aceites y grasas 0,3 mg/l límite máximo en agua fría dulce, agua cálida dulce y agua marina y de estuario; SAAM 0,5 mg/l;
				TABLA 9. Criterios de calidad para aguas destinadas para fines recreativos. Aceites y grasas límite máximo permisible 0,3 mg/l; SAAM 0,5 mg/l;
			TABLA 11. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público: Caudal máximo 1,5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado, aceites y grasas 100 mg/l, SST 220 mg/l, SAAM 2,0 mg/l; sulfatos 400 mg/l;	
			Libro IV ANEXO II	TABLA 3. Criterios de remediación o restauración: fenoles 3,8 mg/kg en suelo agrícola, residencial, comercial e industrial; Aceites y grasas 500 mg/kg en suelo agrícola, <2500 suelo residencial, <4000 suelo comercial e industrial.

Tabla A.II.1 Normativa ambiental aplicable (Continuación...)

Normativa		Nombre	Sección	Art. - numeral - literal
Registro Oficial N° 91	25-feb-19	Acuerdo Interministerial Nro. 032	CAPÍTULO III Uso de suero de leche	Art. 6.- El suero de leche líquido que no cuenten con certificado vigente de Buenas Prácticas de Manufactura, no podrá destinarse para la elaboración y/o comercialización de productos.
Registro Oficial Suplemento 423	Última modificación: 18-dic.-2015	Ley orgánica de salud	CAPITULO II De la autoridad sanitaria, sus competencias y responsabilidades	Art. 6.- Responsabilidad de MSP: regular y vigilar condiciones ambientales para la prevención de enfermedades ocupacionales y reducción de accidentes del trabajo.
				Art. 103.- Prohibiciones: descargas de aguas servidas y residuales sin el tratamiento y su uso en la cría de animales o actividades agropecuarias.
Registro Oficial Suplemento 147	Última modificación: 15-feb-2012	Código penal	Capítulo X-A De los delitos contra el medio ambiente	Art. 437-B.- Prohibiciones: vertidos de residuos de cualquier naturaleza, por encima de los límites fijados será reprimido con prisión de uno a tres años, si el hecho no constituyere un delito más severamente reprimido.
				Art. 437-E.- Se aplicará la pena de uno a tres años de prisión, al funcionario autorice o permita, contra derecho, que se viertan residuos contaminantes.
Registro Oficial Suplemento 507	Última modificación: 12-jun-2019	Reglamento al Código Orgánico del Ambiente	CAPÍTULO II Certificado Ambiental	Art. 427 La autoridad competente emitirá un certificado ambiental para actividades de impactos ambientales no significativos
			CAPÍTULO III Registro Ambiental	Art. 428 La autoridad otorgará el registro ambiental correspondiente de la actividad de bajo impacto ambiental
			CAPÍTULO IV Licencia Ambiental	Art. 431 La autoridad emitirá licencia ambiental a actividades de medio o alto impacto.
			Sección 4ª Aprovechamiento de residuos sólidos no peligrosos para la industria	Art. 600. Los generadores industriales deben disponer de instalaciones que permitan el almacenamiento de residuos sólidos, facilitar su traslado y entrega a gestores de residuos y desechos.

Tabla A.II.1 Normativa ambiental aplicable (Continuación...)

Normativa		Nombre	Sección	Art. - numeral - literal
Decreto ejecutivo 2393		Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo	CAPÍTULO III Servicios permanentes	Art. 46. Botiquín de emergencia para la prestación de primeros auxilios durante la jornada de trabajo.
Resolución de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario N° 134	Suplemento Registro Oficial N° 514 de 12 de agosto del 2021	Reglamento para vigilancia y control de la inocuidad de leche cruda	CAPITULO V De las industrias lácteas	Art. 24.- Pruebas de parámetros de inocuidad de recepción de leche cruda antes de su procesamiento.
				Art. 28.- La industria láctea: registros de los análisis de inocuidad realizados a sus proveedores y transportistas.
				Art. 30.- Permitir el ingreso a las instalaciones, prestar las facilidades y proporcionar la información que solicite la Agencia durante sus inspecciones.
				Art. 35.- Las industrias lácteas deben contar con un área destinada a la limpieza y desinfección de los recipientes.
Registro Oficial 941	25-abr.-2013 Estado: Vigente	Reglamento de control y regulación de cadena de producción de leche	CAPITULO VII De las plantas procesadoras de leche y sus derivados	Art. 25.- Todas las plantas de procesamiento de leche y sus derivados contarán con el permiso de funcionamiento otorgado por el Ministerio de Salud Pública.
				Art. 26.- Cumplimiento de disposiciones del Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura de Alimentos Procesados y la Regulación Sanitaria de Alimentos.
Ordenanza metropolitana 138		Norma Técnica para Control de descargas Líquidas (NT002)		Tabla No. 5 Guía orientativa de los parámetros de descarga a analizarse. 1530. Elaboración de productos lácteos-
				Tabla No. A1 Límites máximos permisibles por cuerpo receptor - DBO ₅ (mg/l) Límite máx. Alcantarillado: 170, cauce de agua 100. -DQO (mg/l) Límite más: Alcantarillado: 350, cauce de agua 160. - Aceites y grasas (mg/l) Límite más: Alcantarillado: 70, cauce de agua 30, cauce de agua 100. - Cloruros (mg/l) Límite más: cauce de agua 1000.
				Tabla No. A3. Criterios de calidad de aguas para riego agrícola - Aceites y grasas: Ausencia, - Sulfatos 250 mg/l

Tabla A.II.1 Normativa ambiental aplicable (**Continuación...**)

Normativa		Nombre	Sección	Art. - numeral - literal
Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 226:2013	Primera edición	Agua. Calidad del agua. Muestreo. Diseño de los programas de muestreo	3. Disposiciones específicas	3.2.1 Evaluación de cualquier tratamiento o requisito de control de la utilización de agua.
				3.2.5 Identificar y cuantificar pérdidas de productos del proceso industrial.
Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2841	2014 - 03	Gestión ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Requisitos	6. Código de colores	6.1 Clasificación general
				6.2 Clasificación específica

(MAE, 2017; AGUA, 2014; República del Ecuador, 200

ANEXO III. RESULTADO DE MUESTRA DE AGUA RESIDUAL DE MICROEMPRESA QUESERA



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL

Campus Politécnico "José Rubén Orellana Ricaurte" • Calle Ladrón de Guevara E 11-253, Edificio Nro. 11
RUC: 1760005620001 Tel.: (+593-2) 2976300 Ext.: 2151 • Línea directa: (+593-2) 3938864
Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicam@epn.edu.ec • Quito – Ecuador



INFORME DE RESULTADOS

Fecha: 15 de febrero de 2022

No. IRI-22-066

DATOS DEL CLIENTE:

Director proyecto-investigación: MSc. Jady Paulina Pérez Guamanzara
Nombre del tesista: Josselyn Valeria Rivilla Ruiz
RUC: -
Dirección: -
Teléfono convencional: -
Teléfono celular: -
Correo electrónico: -

DATOS DEL LABORATORIO:

Fecha de recepción: 2022-02-07
No. Oferta de Servicio: OF22-037
No. Solicitud de trabajo: ST-22-020
Tipo de servicio: Servicio de ensayo aplicado a la investigación
Código de la muestra: MI-22-066
Lugar de análisis: CICAM - Quito - Ladrón de Guevara E11-253
Fecha de análisis: 07 al 14 de febrero de 2022
Temperatura de ingreso al laboratorio: 17,8°C

DATOS DE LA MUESTRA SUMINISTRADOS POR: CLIENTE

Nombre del Proyecto:	-	Tipo de envase:	Nº de envases:	Preservante:
Fecha de muestreo:	-	Plástico	1	No
Rotulación de la muestra:	-	Vidrio	1	No
Tipo de muestreo:	Puntual			
Tipo de muestra:	Agua Residual			
Lugar de muestreo:	-			
Origen de la muestra:	-			
Responsable de muestreo:	Cliente			

PARÁMETRO	MÉTODO DE REFERENCIA/ MÉTODO INTERNO	UNIDAD	RESULTADO
^(a) Aceites y grasas	PE-V-14 SM ED. 23, 2017, 5520 B / Gravimetría	mg/L	186,9
^(b) Demanda bioquímica de oxígeno DBO ₅	PE-V-06 SM Ed. 23 5210B/ Volumetría	mg/L	18862
^(c) Demanda química de oxígeno, DQO	PE-V-01 SM Ed. 23 5220D/ Espectrofotometría VIS	mg/L	49750

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Ed: Edición. PE: Procedimiento de Ensayo interno. N/A: No aplica.

Acreditaciones:

^(a) Acreditación N° SAE LEN 06-012. Alcance específico de la acreditación: www.acreditacion.gob.ec

^(b) Parámetro no acreditado

^(c) Parámetro medido en campo

Mayor información respecto a los métodos, incertidumbres de medición y alcance de la acreditación de los parámetros se encuentra disponible en caso de ser solicitado.

Nota:

Este informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo bajo las condiciones recibidas

La información completa de la medición de este ensayo se encuentra disponible para el cliente, cuando lo requiera

La incertidumbre de la medición de este ensayo se encuentra disponible para el cliente, cuando lo requiera

El laboratorio no se responsabiliza por la información proporcionada por el cliente que puedan afectar la validez de los resultados

En caso de que esta información sea solicitada por ley o disposiciones contractuales se notificará al cliente en forma previa

Prohibida la reproducción parcial de este informe



Firmado electrónicamente por:
**JAIRO ENRIQUE
JIMPIKIT
CHUINTIAM**

Revisado por: Jairo Jimpikit
RESPONSABLE TÉCNICO



Firmado electrónicamente por:
**GRETA CAROLA
FIERRO NARANJO**

Aprobado por: MSc. Carola Fierro
COORDINADORA DE LABORATORIO

Figura A.III.1 Resultados de muestra de agua residual de centro lácteo analizados por CICAM

ANEXO IV. FOTOGRAFÍAS DE EXPOSICIÓN Y VISITA A MICROEMPRESAS QUESERAS DE PARROQUIA DE NANEGALITO

Primer centro lácteo:



Figura A.IV.1 Instalaciones de la planta de producción 1



Figura A.IV.2 Instalaciones de la planta de producción 1

Segundo centro lácteo (caso de análisis):



Figura A.IV.3 Instalaciones del centro lácteo del caso de estudio



Figura A.IV.4 Separación del suero de leche de la cuajada



Figura A.IV.6 Aguas grises previo a descarga de suero de leche

ANEXO V. DIAGRAMA DE BLOQUES

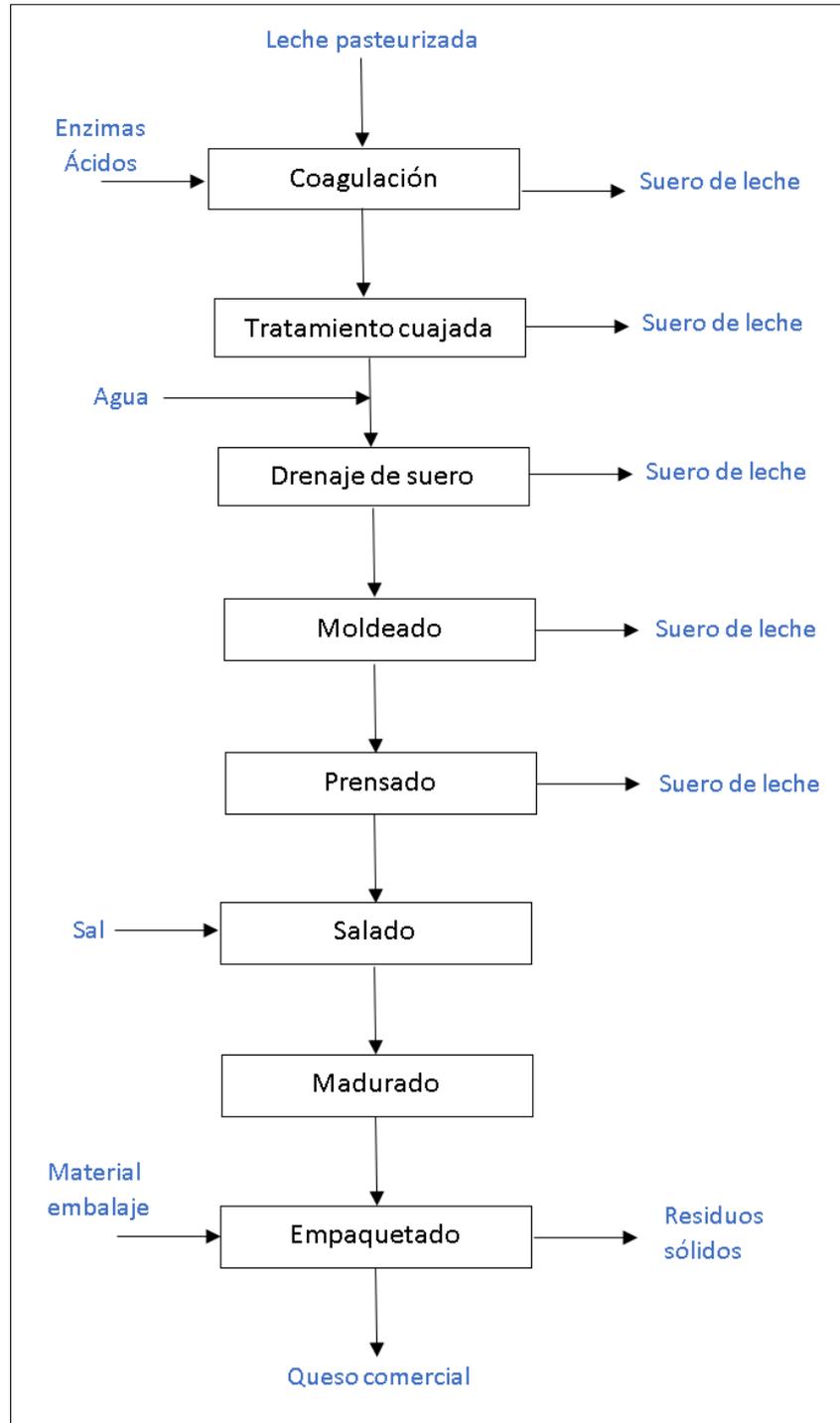


Figura A.V.1 Diagrama de bloques del proceso de elaboración de queso

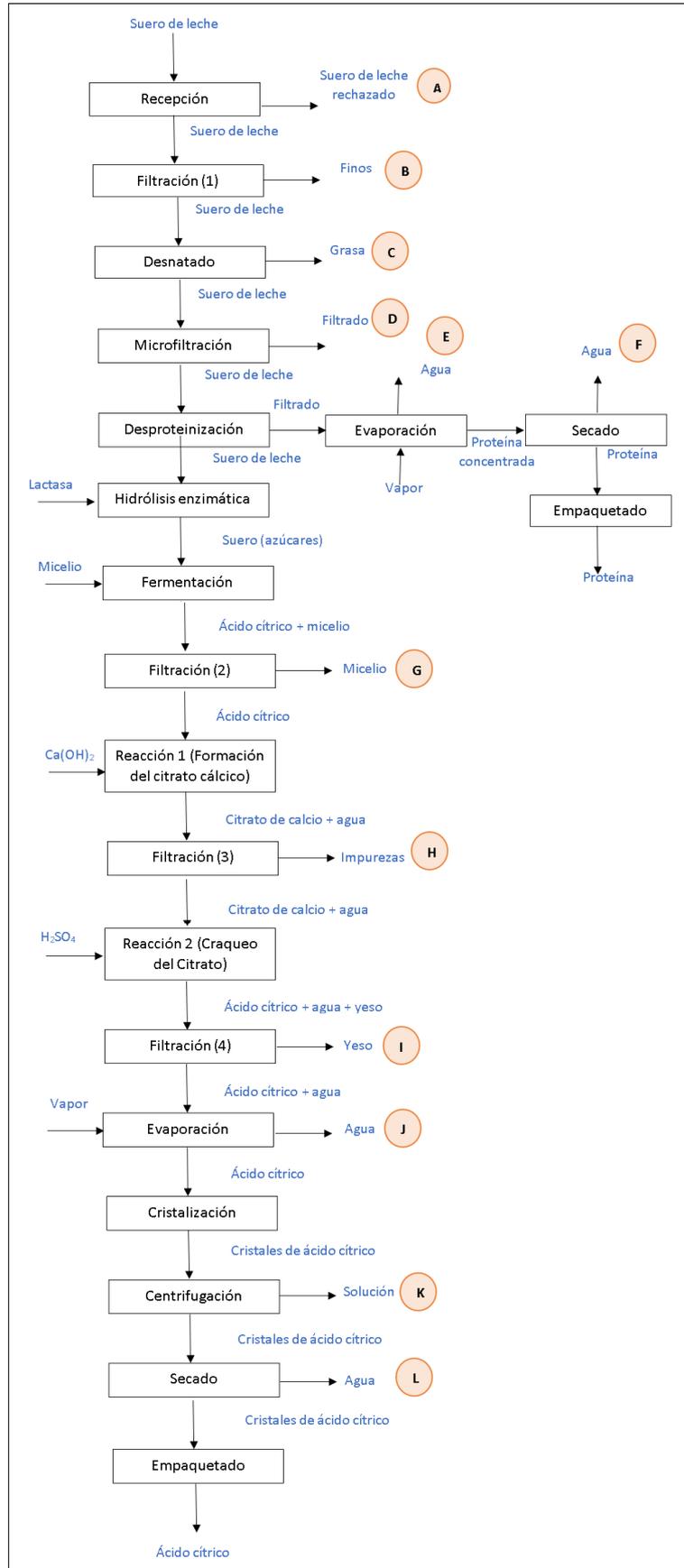


Figura A.V.2 Diagrama de bloques del proceso de producción de ácido cítrico

ANEXO VI. BALANCE DE MASA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO

Tabla A.VI.1 Producción de suero de leche en la parroquia de Nanegalito

Centro de elaboración de productos lácteos	Producción diaria (L)	Producción semanal (L)
Quesería 1	2500	17500
Quesería 2	1300	9100
Quesería 3	600	4200
Total	4400	30800

A continuación, entre las Figuras A.IV a la Figura A.XX se presentan esquemas detallados de los subprocesos propuestos, en dichas figuras se muestran flujos de entrada y salida, en donde se incluye materia prima y reactivos.

Recepción

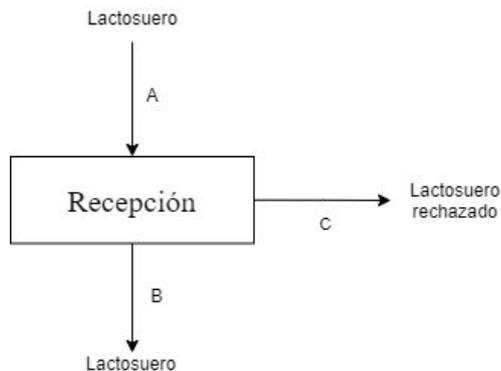


Figura A.VI.1. Esquema gráfico del proceso de recepción.

$$A = 4400,00 \frac{\text{L}}{\text{día}}$$

$$A = 4400,00 \frac{\text{L}}{\text{día}} \times 1,025 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = 4510,00 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$C = A - B$$

$$C = 0 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$B = 4510,00 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - 0 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$B = 4510,00 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Filtración 1

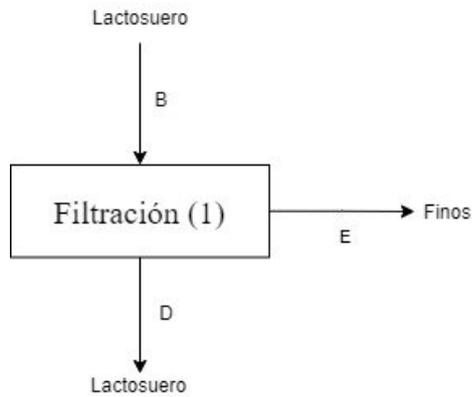


Figura A.VI.2. Esquema gráfico del proceso de filtración 1.

Porcentaje de separación 0,005%

$$B = 4510,00 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$E = 4510,00 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times \frac{0,005}{100} = 0,23 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$D = B - E$$

$$D = 4510,00 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - 0,23 \frac{\text{kg}}{\text{día}} = 4509,77 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Desnatado

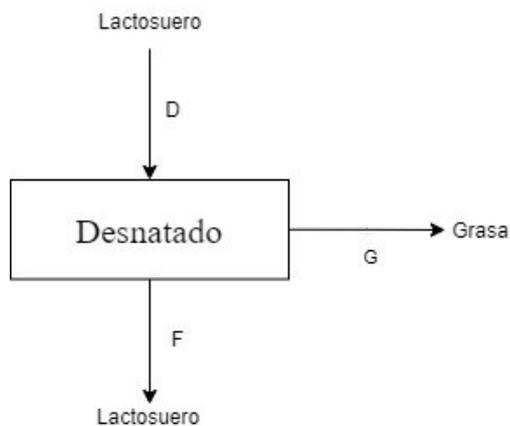


Figura A.VI.3. Esquema gráfico del proceso de desnatado.

Porcentaje de grasa removido 80%

Porcentaje inicial de grasa 0,7%

$$D = 4509,77 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$
$$G = 4509,77 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times \frac{0,7}{100} \times \frac{80}{100} = 25,25 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$
$$F = D - G$$
$$F = 4509,77 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - 25,25 \frac{\text{kg}}{\text{día}} = 4484,52 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Microfiltración

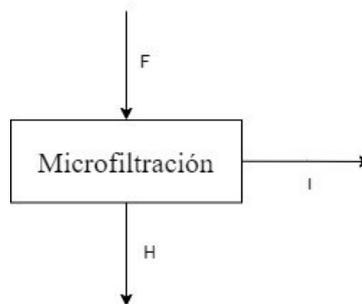


Figura A.VI.4. Esquema gráfico del proceso de microfiltración.

$$F = I + H(1)$$

Factor de retención volumétrica 5 – retención 20%:

$$FRV = 1 + \frac{H}{I}$$

$$5 = 1 + \frac{H}{I}$$

$$4 = \frac{H}{I}$$

$$4 * I = H(2)$$

$$(1) = (2)$$

$$F = I + 4 * I$$

$$F = 5 * I$$

$$I = \frac{F}{5} = \frac{4484,52 \text{ kg/día}}{5} = 896,90 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$I = 896,90 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$H = F - I$$

$$H = 4484,52 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - 896,90 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$H = 3587,62 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Ultrafiltración - Desproteínización

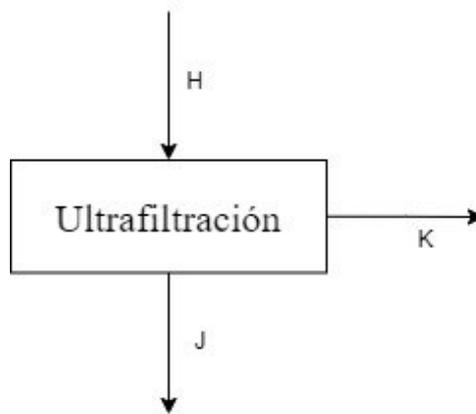


Figura A.VI.5. Esquema gráfico del proceso de ultrafiltración - Desproteínización

Balance de masa general

$$H = J + K \quad (1)$$

Factor de retención volumétrica

$$\text{FRV} = 1 + \frac{J}{K}$$

$$4 = 1 + \frac{J}{K}$$

$$3 = \frac{J}{K}$$

$$3 * K = J \quad (2)$$

$$(1) = (2)$$

$$H = K + 3 * K$$

$$C_8 = 4 * K$$

$$K = \frac{H}{4} = \frac{3587,62 \text{ kg/día}}{4} = 896,90 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$K = 896,90 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$J = H - K$$

$$J = 3587,62 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - 896,90 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$J = 2690,71 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Hidrólisis enzimática

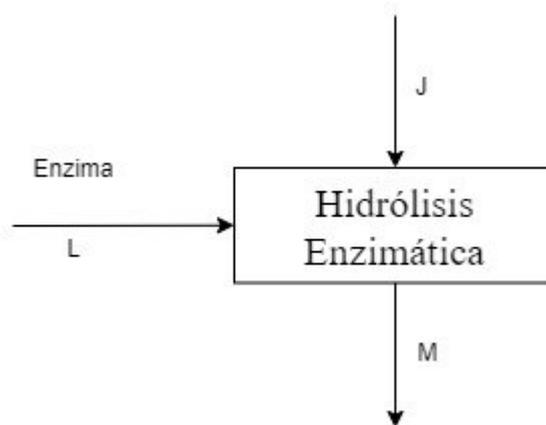


Figura A.VI.6. Esquema gráfico del proceso de hidrólisis enzimática

Eficiencia de la hidrólisis = 80%

$$\text{Dosis de lactasa} = 0,004 \frac{\text{kg}_{\text{lac}}}{\text{L}_{\text{suero}}}$$

$$\text{Densidad de lactosuero} = 1.025 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

$$J = 2690,71 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$L = \frac{J}{\rho_L} * \text{Dosis}$$

$$L = \frac{2690,71 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{1.025 \frac{\text{kg}}{\text{L}}} * 0,004 \frac{\text{kg}_{\text{lac}}}{\text{L}_{\text{suero}}}$$

$$L = 10,50 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$M = J + L$$

$$M = 2690,71 \frac{\text{kg}}{\text{día}} + 10,50 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$M = 2701,21 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Cantidad de azúcares en M

$$M_1 = J * E_H$$

$$M_1 = 2690,71 \frac{\text{kg}}{\text{día}} * 0.8$$

$$M_1 = 2152,568 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Fermentación

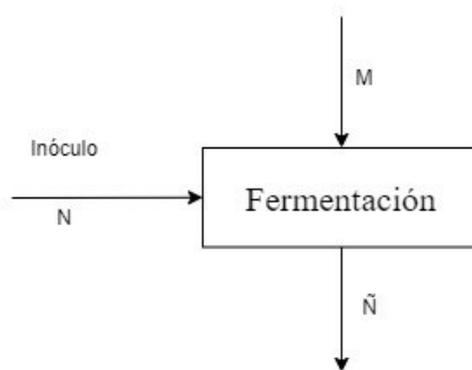


Figura A.VI.7. Esquema gráfico del proceso de fermentación.

$$\text{Dosis Micelio} = 5\%$$

$$\text{Rendimiento} = 0,01054 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

$$M = 2701,21 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Cantidad de micelio requerida

$$N = M * d_{MIC}$$

$$N = 2701,21 \frac{\text{kg}}{\text{día}} * 0,05$$

$$N = 135,06 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Cantidad de ácido cítrico obtenido.

$$\tilde{N}_1 = M_1 * \text{Rendimiento}$$

$$\tilde{N}_1 = 2152,568 \frac{\text{kg}}{\text{día}} * 1 \frac{\text{L}}{\text{Kg}} * 0,01051 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

$$\tilde{N}_1 = 22,62 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$\tilde{N} = m_{\text{sobrante}} + N + \tilde{N}_1$$

$$\tilde{N} = 2701,21 + 135,06 \frac{\text{kg}}{\text{día}} + 22,62 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$\dot{N} = 706,33 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Filtración 2

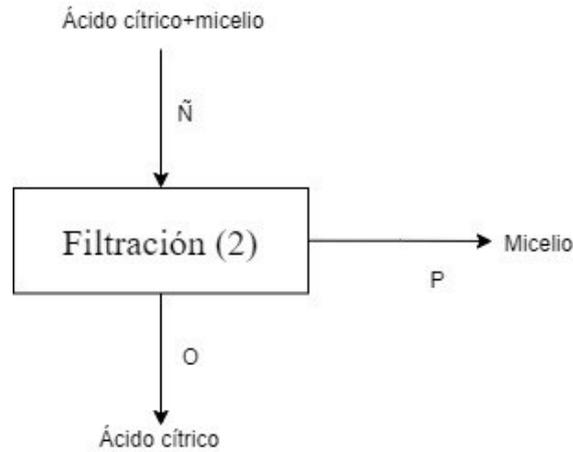


Figura A.VI.8. Esquema gráfico del proceso de filtración 2.

$$\dot{N} = 706,33 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Micelio

$$P = N = 135,06 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$O = \dot{N} - P$$

$$O = 706,33 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - 135,06 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$O = 571,27 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Cantidad de ácido cítrico.

$$O_1 = 22,62 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$O_2 = 571,27 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - 22,62 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$O_2 = 548,64 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Reacción I (Formación del citrato)

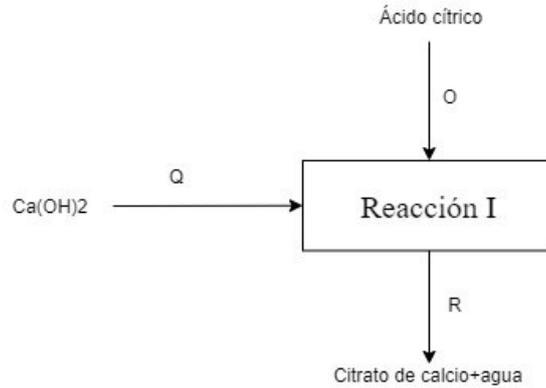
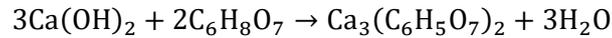


Figura A.VI.9. Esquema gráfico del proceso de reacción 1.



Eficiencia de la reacción = 95%

Concentración e hidróxido = 33%

$$O = 48450,84 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$Q = \frac{22,62 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{192,12 \frac{\text{g C}_6\text{H}_8\text{O}_7}{\text{mol C}_6\text{H}_8\text{O}_7}} \times \frac{3 \text{ kmol Ca}(\text{OH})_2}{2 \text{ kmol C}_6\text{H}_8\text{O}_7} \times 74 \frac{\text{g Ca}(\text{OH})_2}{\text{mol Ca}(\text{OH})_2} \times \frac{1}{0,33} = 39,61 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$R_1 = \frac{22,62 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{192,12 \frac{\text{kg C}_6\text{H}_8\text{O}_7}{\text{kmol C}_6\text{H}_8\text{O}_7}} \times \frac{1 \text{ kmol Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2}{2 \text{ kmol C}_6\text{H}_8\text{O}_7} \times 498,43 \frac{\text{kg Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2}{\text{kmol Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2} \times 0,95$$

$$R_1 = 27,88 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$R_2 = \frac{22,62 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{192,12 \frac{\text{kg C}_6\text{H}_8\text{O}_7}{\text{kmol C}_6\text{H}_8\text{O}_7}} \times \frac{3 \text{ kmol H}_2\text{O}}{2 \text{ kmol C}_6\text{H}_8\text{O}_7} \times \frac{18 \text{ kg H}_2\text{O}}{\text{kmol H}_2\text{O}} \times 0,95 + (1 - 0,33) \times 39,61 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$= 29,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$R = 27,88 \frac{\text{kg}}{\text{día}} + 29,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}} = 57,44 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Filtración 3

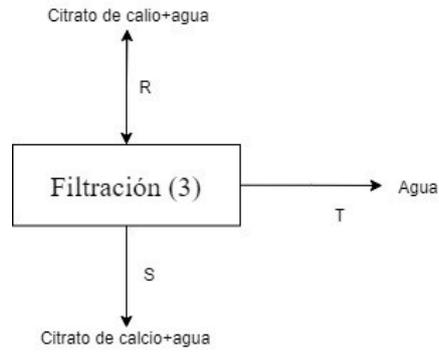


Figura A.VI.10. Esquema gráfico del proceso de filtración 3.

Rendimiento del filtrado 97%

$$T = R_2 \times 97\% \times O_2$$

$$T = 29,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times 97\% + 548,64 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$T = 577,31 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$S_2 = (1 - 0,97) \times 29,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}} = 0,89 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$S = 27,88 \frac{\text{kg}}{\text{día}} + 0,89 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$S = 28,77 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Reacción II (craqueo catalítico):

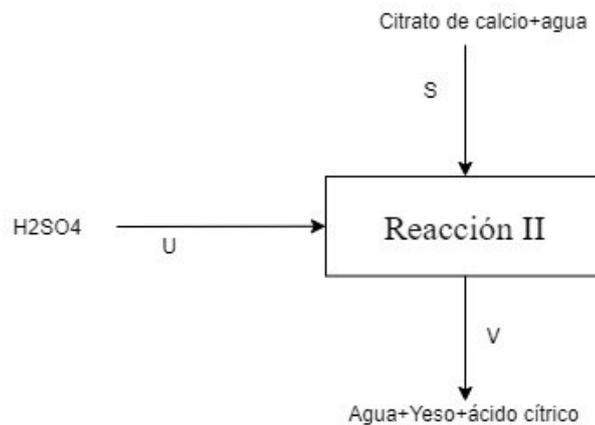


Figura A.VI.11. Esquema gráfico del proceso de reacción 2.



Concentración ácido sulfúrico = 10%

Rendimiento de reacción = 10%

$$S = 2564,61 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Cantidad de ácido sulfúrico.

$$U = \frac{28,77 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{498,43 \frac{\text{g Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2}{\text{mol Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2}} \times \frac{3 \text{ kmol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ kmol Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2} \times 98 \frac{\text{g H}_2\text{SO}_4}{\text{mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{1}{0,10} = 16,97 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Cantidad de productos

$$V_1 = \frac{0,9}{0,1} * 16,97 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$V_1 = 152,71 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$V_2 = \frac{27,88 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{498,43 \frac{\text{g Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2}{\text{mol Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2}} \times \frac{3 \text{ kmol CaSO}_4}{1 \text{ kmol Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2} \times 136,14 \frac{\text{g CaSO}_4}{\text{mol CaSO}_4} \times 0,97$$

$$V_2 = 22,16 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$V_3 = \frac{27,88 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{498,43 \frac{\text{g Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2}{\text{mol Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2}} \times \frac{3 \text{ kmol C}_6\text{H}_8\text{O}_7}{1 \text{ kmol Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2} \times 192,12 \frac{\text{g C}_6\text{H}_8\text{O}_7}{\text{mol C}_6\text{H}_8\text{O}_7} \times 0,97$$

$$V_3 = 20,85 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$V = 152,71 \frac{\text{kg}}{\text{día}} + 20,85 \frac{\text{kg}}{\text{día}} + 22,16 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$V = 195,72 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Filtración 4

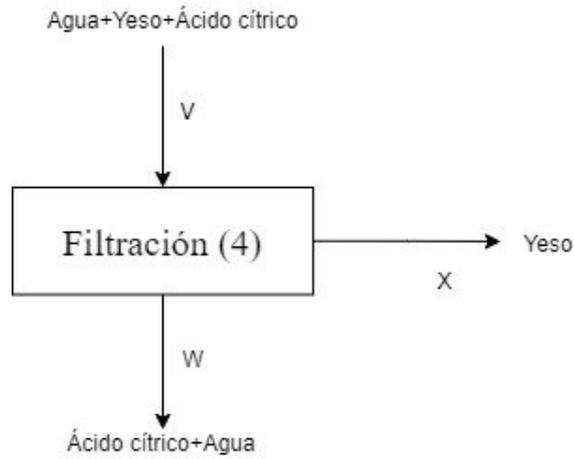


Figura A.VI.12. Esquema gráfico del proceso de filtración 4.

$$V = 195,72 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Yeso separado

$$X = V_2$$

$$X = 22,16 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$W = V - X$$

$$W = 195,72 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - 22,16 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$W = 173,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Evaporación

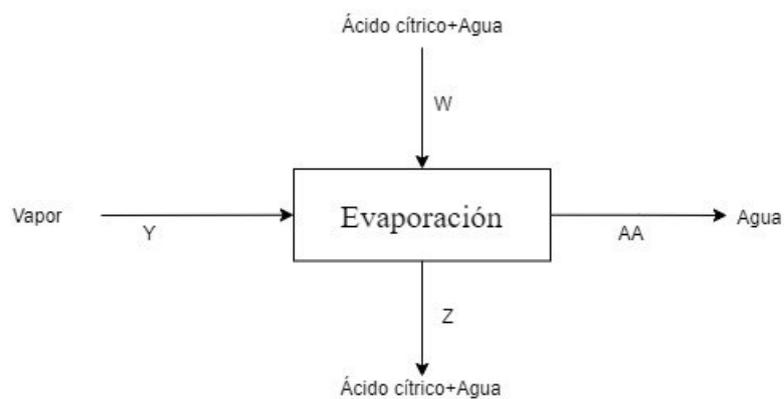


Figura A.VI.13. Esquema gráfico del proceso de evaporación.

$$C_i = 12,01\%$$

$$C_f = 67\%$$

$$W = 173,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$AA = \frac{173,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}} * 0,1201 - 173,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}} * 0,67}{0,67}$$

$$AA = 142,44 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$Z = W - AA$$

$$Z = 173,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - 142,44 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$Z = 31,23 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Cristalización y centrifugación

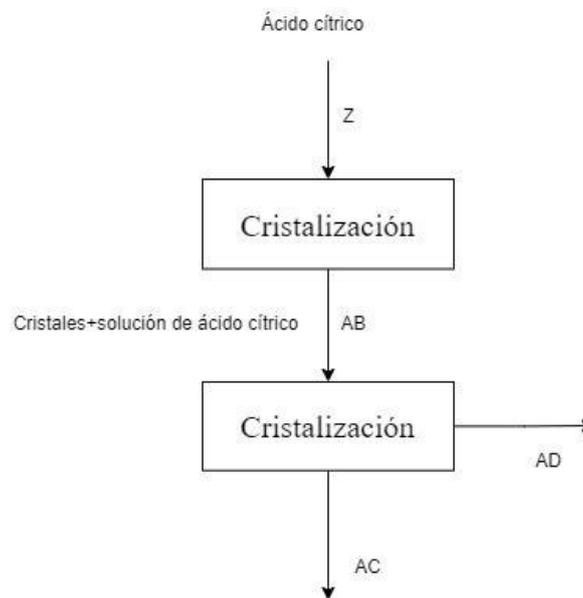


Figura A.VI.14. Esquema gráfico del proceso de cristalización y centrifugación.

$$Z = 2639,02 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Eficiencia de cristalización 50%

$$AB_1 = 0,5 \times 31,12 = 15,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$AB_2 = 0,5 \times 2950,83 = 1475,42 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$AB = 15,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - 15,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}} = 31,12 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Separación de la solución mediante centrifugación

$$AC = 15,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$AD = 15,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Secado y empaquetado

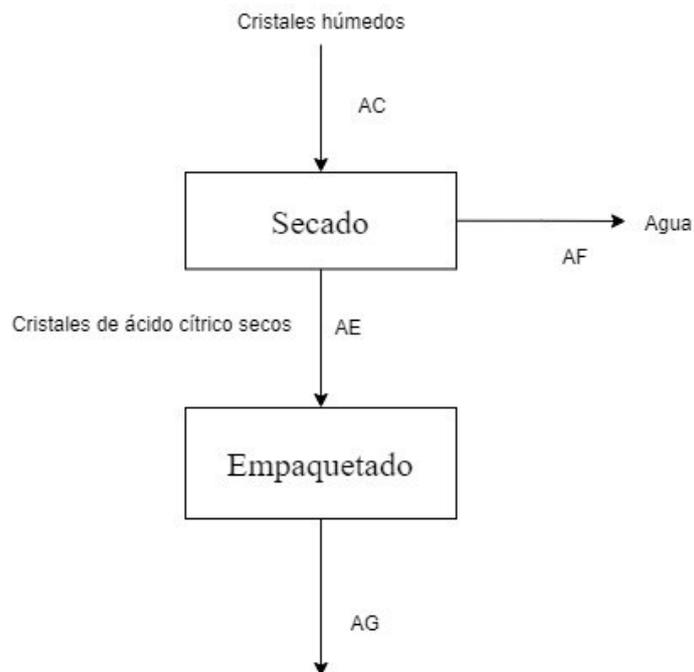


Figura A.VI.15. Esquema gráfico del proceso de secado y empaquetado.

Cantidad de agua ($H_o = 5\%$, $H_f = 0,5\%$)

$$AF = - \frac{(5 \times 10^{-3} - 0,05)}{(1 - 5 \times 10^{-3})} \times 15,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$AF = 0,70 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Cantidad de cristales de ácido cítrico

$$AE = 15,56 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - 0,70 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$AE = 14,85 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

En el empaquetado

$$AE = AG = 14,85 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$\text{Producción de ácido cítrico diario} = 14,85 \frac{\text{kg}}{\text{día}} = 103,98 \frac{\text{kg}}{\text{semanal}} = 5,42 \frac{\text{ton}}{\text{anual}}$$

BALANCE DE MASA PRODUCTO SECUNDARIO (PROTEÍNA)

Evaporación (proteína)

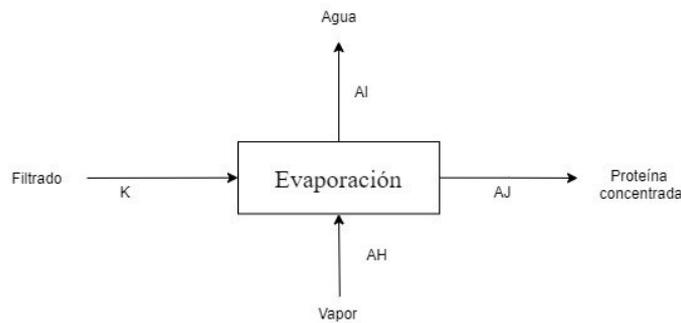


Figura A.VI.16. Esquema gráfico del proceso de evaporación (proteína).

$$AI = \frac{(1 - 3,94\%) \times 896,90 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - (1 - 35\%) \times 896,90 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{35\%}$$

$$AI = 795,94 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$AJ = 896,90 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - 795,94 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$AJ = 100,97 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Secado (Proteína)

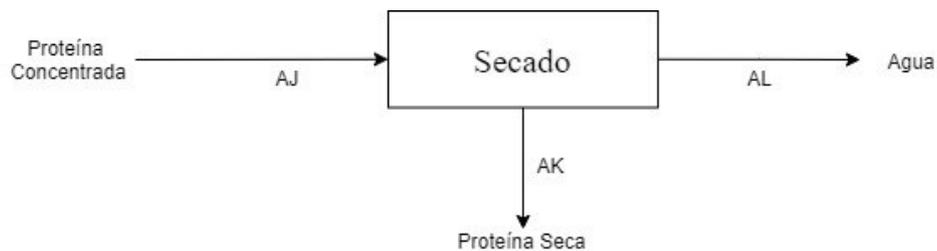


Figura A.VI.17. Esquema gráfico del proceso de secado para la proteína.

$$AL = \frac{-(3 - 65)\% \times 100,97 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{(1 - 3\%)}$$

$$AL = 64,53 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$AK = 100,97 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - 64,53 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$AK = 36,43 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Empaquetado (Proteína)

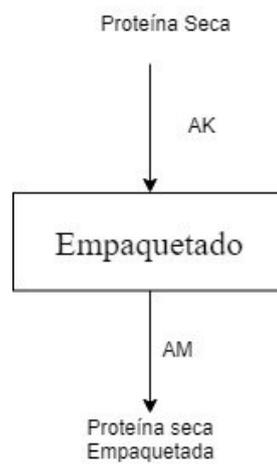


Figura A.VI.18. Esquema gráfico del proceso de empaquetado para la proteína.

ANEXO VII. ANÁLISIS ECONÓMICO

Inversión:

Tabla A.VII.1. Inversión en insumos y materia prima

Insumos	Cantidad requerida (kg/d)	Cantidad (kg)	Precio (\$)	Precio diario (\$)
Hidróxido de calcio	39,61	1	20	792,20
Ácido sulfúrico	16,97	4,6	30	110,67
Suero de leche	4.510,00	1,03	0,03	131,36
<i>Aspergillus carbonarius</i> (mg)	11,90	25	209,02	99,49
Empaques (unidad)	6	1	0,1	0,60
Total				1.134,33

Tabla A.VII.2. Inversión en equipos

Nombre del equipo	Número de unidades	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Tanques de almacenamiento	1	5.800,00	5.800,00
Tanques de filtración 1	1	4.500,00	4.500,00
Medio filtrante	1	670	670,00
Separador de nata	1	15.000,00	15.000,00
Módulo de Microfiltración	1	12.000,00	12.000,00
Módulo de Ultrafiltración	1	15.000,00	15.000,00
Reactor CSTR	1	39.800,00	39.800,00
Fermentador	1	197.000,00	197.000,00
Filtro rotativo de vacío	1	2.000,00	2.000,00
Tanque agitado	1	1.400,00	1.400,00
Filtro rotativo de vacío	1	2.000,00	2.000,00
Tanque agitado	1	1.500,00	1.500,00
Filtro de banda de vacío	1	2.200,00	2.200,00
Evaporador de vacío	1	25.000,00	25.000,00
Cristalizador	1	20.000,00	20.000,00
Centrífugas continuas. Serie K3000	1	9.500,00	9.500,00
Secador tambor	1	16.500,00	16.500,00
Enfriador de lecho fluidizado	1	15.000,00	15.000,00
Dosificador continuo	1	11.200,00	11.200,00
Selladora continua	1	5.838,00	5.838,00
Evaporador de vacío	1	25.000,00	25.000,00
Secador Spray	1	9.000,00	9.000,00
Empaquetadora	1	3.000,00	3.000,00
Tanque de microfiltración	1	1.500,00	1.500,00
Tanque de ultrafiltración	1	1.500,00	1.500,00
Tanque después de filtración 3	1	1.100,00	1.100,00
Tanque luego de evaporación	1	800	800,00

Tabla A.VII.2. Inversión en equipos (Continuación...)

Nombre del equipo	Número de unidades	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Tanque luego de cristalización	1	800	800,00
Tanque después evaporación proteína	1	1.000,00	1.000,00
Silo para proteína	1	2.284,36	2.284,36
Caldera	1	8.000,00	8.000,00
Bombas	2	4.000,00	8.000,00
Total			463.892,36

Tabla A.VII.3 Gastos administrativos

Equipos de oficina	Unidad	Precio unitario	Precio total
Escritorio	1	120	120
Sillas	2	45	90
Archivador	1	115	115
Teléfono	1	210	210
Equipos de computación	Unidad	Precio unitario	Precio total
Computadora	1	650	650,00
Impresora	1	185	185,00
Total			1.370,00

Tabla A.VII.4. Activos diferidos

Ítem	Costo (\$)
Registro de Nombre	208
Registro Único de Contribuyentes	5
Notificación sanitaria	340
Permiso Municipal	300
Permiso Ambiental	300
Plan de manejo ambiental	200
Total	1353

Tabla A.VII.5. Inversión total

Inversión	Costo (\$)
Insumos arranque	1.134,33
Maquinaria	463.892,36
Equipos	1.370,00
Edificaciones	40.000,00
Terreno	90.000,00
Activos Diferidos	1.353,00
Total	597.749,69

Costos variables:**Tabla A.VII.6.** Costos de los servicios básicos

Servicio básico	Cantidad Anual	Referencia	Unidad	Costo (\$)	Costo Total
Agua (m ³)	1.425,51	40	m3/mes	0,72	307,91
Energía Eléctrica (Kw-h)	7.300,00	500	kWh/mes	42	7.358,40
Internet	-	75	Mbps	31,99	383,88
Total					8.050,19

Tabla A.VII.7. Costos totales de insumos

Reactivo	Cantidad (ton/año)	Costo por peso (\$/ton)	Costo Total (\$)
Hidróxido de sodio	14,46	20.000,00	289.153,00
Ácido sulfúrico	6,19	6.521,74	40.395,98
Suero de leche	1.646,15	29,13	47.952,35
Aspergillus carbonarius (mg)	4,34	8363,6	36.327,30
Empaques (unidad)	2,19	0,1	0,22
Total			413.828,85

Tabla A.VII.8. Costos variables totales

Ítem	Costo (\$)
Servicios Industriales	8.050,19
Insumos	413.828,85
Total	421.879,04

Costos fijos:**Tabla A.VII.9.** Salarios del personal de la planta

Cargo	Número	Salario Individual (\$)	Salario Tot (\$)
Trabajadores	3	400	1200
Seguridad	1	400	400
Administrativo	1	700	700
Jefe de planta	1	950	950
TOTAL	6	2450	14700

Tabla A.VII.10. Aportaciones y sueldos anuales totales de cada trabajador

Cargo	Aporte IESS (mes)	Fondo de Reserva (mes)	Décimo tercer (Anual)	Décimo cuarto (Anual)	Vacación (Anual)	Salario anual	Total
Trabajadores	133,80	100,00	1.200,00	400	1.200,00	14.400,00	17.433,80
Seguridad	44,60	33,33	400,00	400	400,00	4.800,00	6.077,93
Administrativo	78,05	58,33	700,00	400	700,00	8.400,00	10.336,38
Jefe de planta	105,92	79,17	950,00	400	950,00	11.400,00	13.885,09
Total Anual (\$)							47.733,20

Tabla A.VII.11. Costos fijos totales

Ítem	Costo Anual (\$)
Salarios	47.733,20
Mantenimiento maquinaria	5.000,00
Total	52.733,20

Depreciación:

Tabla A.VII.12. Depreciaciones

Ítem	Valor (\$)	Período Depreciación (Años)	Depreciación (\$)
Maquinaria	463.892,36	10	46.389,24
Edificaciones	40.000,00	20	2.000,00
Total			48.389,24

Ingresos:

Tabla A.VII.13. Ingreso anual de la planta

Producto	Producción (kg/d)	Precio (\$/kg)	Precio anual (\$)
ácido cítrico	14,85	4	21.681,00
proteína	36,43	11	146.266,45
		Ingreso	167.947,45

Flujo de caja:

En la Tabla A.VII.14. se presenta el flujo de caja del proyecto en los próximos 5 años.

Tabla A.VII.14. Flujo de caja

Ítem	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversiones	-597.749,69					
Ingresos		167.947,45	167.947,45	167.947,45	167.947,45	167.947,45
Costos Fijos		-52.733,20	-52.733,20	-52.733,20	-52.733,20	-52.733,20
Costos Variables		-421.879,04	-421.879,04	-421.879,04	-421.879,04	-421.879,04

Depreciación		-48.389,24	-48.389,24	-48.389,24	-48.389,24	-48.389,24
Flujo de caja neto	-597.749,69	-355.054,02	-355.054,02	-355.054,02	-355.054,02	-355.054,02
Valores actualizados en el período cero (Va)	-597.749,69	-308.742,63	-308.742,63	-308.742,63	-308.742,63	-308.742,63

Indicadores económicos:

Tabla A.VII.15. Indicadores financieros

Indicador financiero	Valor
VAN	\$ - 1.543.713,1
TIR	12,6%

Estado de resultados:

Tabla A.VII.16. Estado de resultados

Ítem	Valor (\$)
Ingresos	167.947,45
Costos fijos	52.733,20
Costos variables	421.879,04
Depreciación	48.389,24
Utilidad Neta anual	-355.054,02

Tabla A.VII.17. Materia prima mínima para generar utilidad

Materia prima	Producto		Ingresos (\$)	Utilidad Neta (\$/año)
Suero de leche (L/día)	Ácido cítrico (kg/día)	Proteína (kg/día)		
4400,00	14,85	36,43	167.947,45	-355.054,02
42.450,00	143,14	350,69	1.617.016,80	0,05

ANEXO VIII. ENCUESTA REALIZADA A LOS MIEMBROS DE MICROEMPRESAS QUESERAS



ESCUELA
POLITÉCNICA
NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
AGROINDUSTRIA

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Encuesta sobre temas de capacitación

Como parte de un proyecto académico es de interés conocer los posibles temas que podrán ser reforzados por medio de una capacitación que aporten a la elaboración de productos lácteos de calidad y responsabilidad ambiental. Agradecemos el tomarse unos minutos en llenar la siguiente encuesta.

***Obligatorio**

Seleccione la frecuencia de las siguientes medidas que usted ha puesto en práctica en su planta de producción, con el fin de, garantizar la CALIDAD de sus productos. *

	Nunca	A veces	Frecuentemente	Siempre
Se controla la temperatura de alimento en cada una de las etapas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se identifica el lote y fecha de fabricación del producto en todas las etapas del proceso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se establece las fechas de vencimiento de cada producto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se almacena el producto en estantes que eviten el contacto directo con el piso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Seleccione la frecuencia de las siguientes medidas que usted ha puesto en práctica en su planta de producción, con el fin de, garantizar la HIGIENE de sus productos. *

	Nunca	A veces	Frecuentemente	Siempre
Buen uso y correcto almacenamiento de sustancias para limpieza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Correcto almacenamiento, manipulación, higienización y desinfección de equipos y utensilios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se tiene un control de plagas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se dispone de un área adecuada para la basura y desechos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lavado de manos antes de empezar a trabajar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Seleccione la indumentaria de trabajo que utiliza su personal: *

- Cofia
- Mandil o delantal (fabricados con textiles anti fluido)
- Guantes
- Botas
- Cobreboca
- Ninguna
- Otro: _____

¿Cuál norma INEN usted utiliza en su planta de producción? *

- INEN 700:2011 Manjar o dulce de leche
- INEN 1528:2012 Quesos frescos no maduros
- INEN 2395:2011 Leches fermentadas
- INEN 82 1973 Queso Mozzarella
- Ninguna
- Otro: _____

¿Cuáles impactos ambientales considera que genera su actividad? *

- Contaminación de agua de ríos aledaños (agua que contenga residuos del proceso de elaboración de lácteos)
- Contaminación del suelo y agua (residuos sólidos)
- Contaminación acústica (ruido)
- Otro: _____

¿Cuáles conocimientos esperaría fortalecer en la capacitación? *

- Buenas Prácticas de Manufactura de Industrias Lácteas
- Buenas Prácticas Ambientales de Industrias Lácteas
- Buenas Prácticas de higiene en Industria Alimentaria
- Seguridad Industrial
- Otro: _____

Enviar

Borrar formulario

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

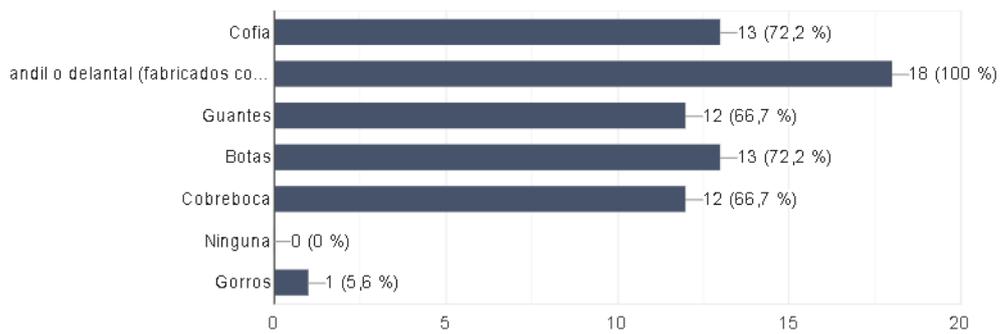
Google Formularios

ANEXO IX. RESULTADOS DE ENCUESTA



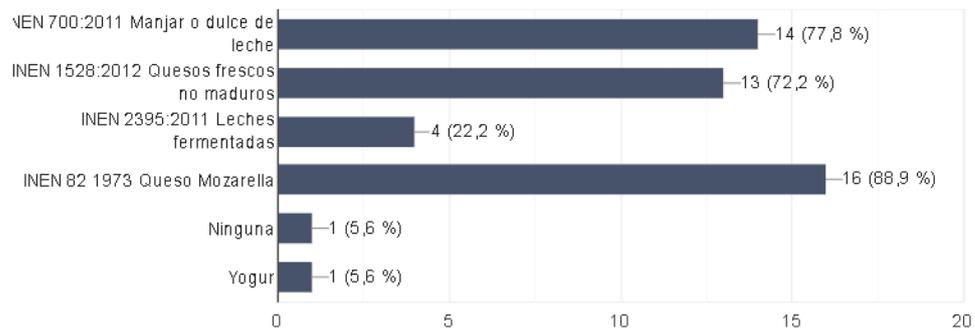
Seleccione la indumentaria de trabajo que utiliza su personal:

18 respuestas



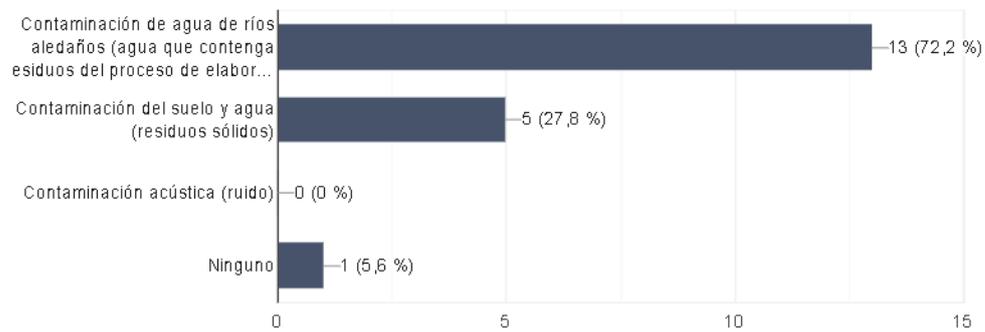
¿Cuál norma INEN usted utiliza en su planta de producción?

18 respuestas



¿Cuáles impactos ambientales considera que genera su actividad?

18 respuestas



¿Cuáles conocimientos esperaría fortalecer en la capacitación?

18 respuestas

