

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Trabajo de Investigación

**Evaluación del impacto ambiental en la industria  
de derivados lácteos Tinajani EIRL 2019**

Luis Enrique Godoy Tapia

Para optar el Grado Académico de  
Bachiller en Ingeniería Industrial

Arequipa, 2019

Repositorio Institucional Continental

Trabajo de Investigación



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

## **AGRADECIMIENTO**

Mi especial agradecimiento a la Universidad Continental, por los conocimientos impartidos a mi persona durante estos años. A mi asesor Ing. Miguel Ángel Córdova Solís, quien con su conocimiento, experiencia y motivación ha contribuido en el desarrollo de esta investigación. A todos los docentes de la facultad de Ingeniería quienes colaboraron en mi desarrollo profesional.

A mi familia, por brindarme su incondicional apoyo para conseguir esta meta.

## **DEDICATORIA**

La presente investigación está dedicada a la memoria de mi madre, quien me inculcó valores y principios que hicieron de mí una mejor persona, y por guiar cada uno de mis pasos hasta la actualidad.

A todos y cada uno de los profesionales, maestros, amigos y compañeros de estudios que me apoyaron en buenos y malos momentos durante este largo camino recorrido.

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
ÍNDICE DE CUADROS .....	viii
RESUMEN .....	ix
INTRODUCCIÓN.....	x
I. CAPÍTULO.....	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....	1
1.1. Planteamiento y Formulación del problema.....	1
1.1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.1.2. Formulación del problema .....	1
1.2. Objetivos .....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	2
1.3. Justificación e Importancia.....	2
1.3.1. Justificación Ambiental.....	2
1.3.2. Justificación Social.....	3
1.3.3. Justificación Metodológica.....	3
1.3.4. Justificación Práctica .....	3
1.3.5. Justificación Teórica .....	3
1.4. Hipótesis y Descripción de Variables.....	3
1.4.1. Hipótesis.....	3
II. CAPÍTULO.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes: .....	5
2.1.1. Antecedentes Internacionales:.....	5
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	5
2.2. Bases teóricas:.....	6
2.2.1. IMPACTOS AMBIENTALES DE UNA QUESERA.....	6
2.2.2. PROCESOS PRODUCTORES DE AGUAS RESIDUALES EN LA INDUSTRIA QUESERA.....	7
2.2.3. TRATAMIENTO DE AGUAS PARA LA QUESERA .....	7

2.2.4.	EVALUACIÓN AMBIENTAL .....	9
2.2.5.	MEDIDAS AMBIENTALES.....	9
2.3.	Definición de términos básicos: .....	9
2.3.1.	LA INDUSTRIA QUESERA.....	9
2.3.2.	LACTOSUERO .....	10
2.3.3.	CONTAMINACIÓN AMBIENTAL .....	11
2.3.4.	DESCONTAMINACIÓN .....	11
2.3.5.	EFLUENTE .....	11
2.3.6.	GESTIÓN AMBIENTAL .....	11
2.3.7.	IMPACTO AMBIENTAL .....	11
2.3.8.	INDICADOR AMBIENTAL.....	11
2.3.9.	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (LMP).....	12
2.3.10.	REUTILIZACIÓN .....	12
III.	CAPÍTULO.....	13
	METODOLOGÍA.....	13
3.1.	Método y Alcance de la Investigación.....	13
3.1.1.	Método de la Investigación .....	13
3.1.2.	Alcance de la Investigación .....	13
3.2.	Diseño de la Investigación .....	13
3.3.	Población y Muestra.....	13
3.3.1.	Población .....	13
3.3.2.	Muestra .....	14
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	14
3.4.1.	Técnicas .....	14
3.4.2.	Instrumento.....	14
3.4.3.	Procedimientos.....	15
IV.	CAPÍTULO.....	17
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1.	Resultados del tratamiento y análisis de la información .....	17
4.1.1.	Resultado de la Variable Dependiente: Impacto Ambiental .....	17
4.1.2.	Resultado de la Variable Independiente: Lactosuero .....	21
4.2.	Contrastación de Hipótesis .....	22
4.2.1.	Prueba de la Hipótesis Específica 1 y 2 .....	22
4.2.2.	Prueba de la Hipótesis General .....	25
4.3.	Discusión de resultados.....	26

CONCLUSIONES .....	28
TRABAJOS FUTUROS.....	29
BIBLIOGRAFÍA .....	30
ANEXOS .....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1: Producción de Quesos – Lactosuero durante los meses de Junio a Diciembre del 2018.....	22
--	----



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Valoración del Factor Ambiental Aire .....	17
Cuadro 2: Cálculo de la Valoración del Factor Ambiental Aire .....	18
Cuadro 3: Valoración del Factor Ambiental Suelo .....	19
Cuadro 4: Cálculo de la Valoración del Factor Ambiental Suelo .....	19
Cuadro 5: Valoración del Factor Ambiental Agua.....	20
Cuadro 6: Cálculo de la Valoración del Factor Ambiental Agua.....	20
Cuadro 7: Producción de Quesos – Lactosuero durante los meses de Julio a Diciembre del 2018.....	21
Cuadro 8: Matriz de identificación de aspectos ambiental.....	25
Cuadro 9: Resultado de Prueba Estadística .....	26

## RESUMEN

La industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L es una planta productora de queso fresco que durante su funcionamiento genera aguas residuales y lactosuero, razón por la cual es necesario realizar la presente evaluación de impacto ambiental.

La presente investigación efectuada en la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial tiene como principal objetivo Evaluar el impacto ambiental generado por la industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L 2019.

La investigación es científica aplicada, se utilizó el método científico cuantitativo, que está basado en números y estadística, analizando cada situación mediante los estudios probabilísticos. El alcance de la investigación es correlacional ya que busca analizar la relación entre el impacto ambiental y el lactosuero generado, El diseño de la investigación es No Experimental de tipo longitudinal, porque se realiza mediante la observación de los fenómenos tal como estos ocurren en su contexto natural para después ser analizados.

Los resultados del objetivo general muestran el impacto ambiental generado por la industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L, en la ciudad de Ayaviri – 2019, lo cual demuestra que el impacto ambiental ocasionado por el vertido del lactosuero está perjudicando el medio ambiente que rodea la empresa.

La principal conclusión muestra que las pérdidas de materias primas, producto, y las aguas de lavado, que se utilizan con la finalidad de desinfectar los equipos en cada etapa del proceso son los principales generadores de los residuos líquidos. Una elevada carga de sólidos en suspensión, contenido medio de DBO5 y carga media de grasas y aceites, son las principales características de los vertimientos generados por esta industria.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el sector industrial ocasiona contaminación ambiental que ha ido en constante aumento ocasionado por el surgimiento de nuevas industrias en diversas partes del mundo, En el Perú no nos encontramos exentos de esta realidad, motivo por el cual se han elaborado estándares para la comercialización y producción industrial, mediante la emisión de normas de calidad con el fin de mejorar la productividad y preservar el medio ambiente.

La industria quesera artesanal se considera como una de las industrias generadoras de mayor contaminación, siendo sus principales factores contaminantes: la generación de lactosuero, olores, partículas de carbono, y el uso indiscriminado de agua.

La Industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L no contaba con una evaluación del Impacto Ambiental que es imprescindible para cumplir con los requisitos exigidos para la obtención de la licencia de funcionamiento, además de permitir mitigar y controlar los impactos ambientales en los procesos operativos de la industria.

La presente investigación se desarrolló en cuatro capítulos.

En el capítulo I se encuentra el planteamiento de estudio el mismo que mediante el planteamiento y formulación del problema brinda un panorama amplio sobre la temática tratada, facilitando la definición de los objetivos planteados.

En el capítulo II se plantea el marco teórico que mediante la revisión bibliográfica permite conocer la temática tratada.

En el capítulo III se detalla la metodología, utilizada durante el proceso investigativo.

El capítulo IV describe los resultados obtenidos de la evaluación de impacto ambiental y la discusión mediante un análisis de los mismos.

En el capítulo V se detallan las conclusiones y recomendaciones a las que se ha llegado luego de concluir el presente proyecto de investigación.

## I. CAPÍTULO

### PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

#### 1.1. Planteamiento y Formulación del problema

##### 1.1.1. Planteamiento del Problema

El problema ambiental causado por el vertido de residuos provenientes de la elaboración de queso artesanal, en especial de lactosuero representa una gran fuente de impacto ambiental.

La descarga de lactosuero a las fuentes de agua dulce e incluso al mismo suelo representa uno de los efluentes de mayor volumen y contaminación.

Los sólidos orgánicos solubles que no se aprovechan en la industria quesera son vertidos al medio ambiente constituyendo una fuente potencial para que se presenten condiciones de insalubridad en el cuerpo receptor.

La industria quesera tiene como resultado la producción de grandes volúmenes de lactosuero, único producto secundario que queda del proceso de elaboración. Por cada kilogramo de queso producido se obtienen aproximadamente 9 litros de efluente, que es casi totalmente desechado, lo cual incrementa los niveles de contaminación (1). Por otro lado, Atra, resalta el alto valor nutritivo del suero lácteo, menciona que este contiene más del 50% de los sólidos de la leche, incluyendo Vitaminas, Lactosa, Minerales y Proteínas (2).

Los niveles de contaminación generados por el lactosuero y su alto valor nutricional generan interés en el desarrollo de investigaciones para su aprovechamiento mediante la generación de productos alimenticios e ingredientes. Sin embargo, los medianos y pequeños productores no disponen de los equipos y recursos necesarios para el tratamiento del lactosuero (3).

##### 1.1.2. Formulación del problema

El problema ambiental causado por el vertido del lactosuero representa una gran preocupación, por lo cual evaluar el impacto ambiental generado por la industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L, contribuye a la reducción y manejo de desechos provenientes de la industria quesera y al desarrollo sostenible y económico de la región. Por estas razones, con la aspiración de contribuir con las formas de descontaminación y manejo de residuos sólidos mediante la evaluación del impacto ambiental proveniente de la industria quesera artesanal se plantearon las siguientes interrogantes:

#### 1.1.2.1. Problema General

¿Cómo evaluar el impacto ambiental generado por la industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L 2019?

#### 1.1.2.2. Problemas Específicos

P1: ¿Cómo reducir la producción de desechos en la industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L 2019?

P2: ¿Cuál será el área de incidencia de los impactos ambientales de la industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L 2019 en el ámbito local?

### **1.2. Objetivos**

#### **1.2.1. Objetivo general**

Evaluar el impacto ambiental generado por la industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L 2019.

#### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Reducir la producción de desechos provenientes de la industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L 2019.
- Determinar el área de incidencia de los impactos ambientales de la industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L 2019.

### **1.3. Justificación e Importancia**

En la actualidad, los productos y subproductos provenientes de la industria lechera abarcan una gran diversidad de sectores tanto como de procesos de producción, motivo por el cual, resulta complicado generalizar la contaminación producida en estos, sin embargo, al referirnos a una industria en específico, la industria de producción de quesos, se puede decir que el lactosuero es el principal residuo generado.

#### **1.3.1. Justificación Ambiental**

A nivel de la región Puno, los problemas generados por el vertido de lactosuero ocasiona graves efectos al medio ambiente, principalmente en los ríos y lagunas cercanas a las empresas dedicadas a la producción de quesos; podemos mencionar la contaminación que sufren los ríos que atraviesan la Provincia de Melgar, esto debido a que la actividad económica más importante de la provincia de Melgar es la producción de leche y sus derivados.

Se conoce que anualmente son procesados más de 30.517 TM de leche y que los desechos son arrojados directamente a los ríos o drenajes cuyo destino final son los ríos, lo cual ha generado un daño enorme al medio ambiente y ha deteriorado la calidad del agua, originando problemas económicos en la búsqueda de soluciones para abastecer de agua potable a la población de la región.

### **1.3.2. Justificación Social**

Reclamos de la población, mala gestión de gobernadores y alcaldes, falta de recursos, programas de mitigación y tratamiento inconclusos, son algunos de los principales motivos por los cuales la contaminación ambiental en la industria quesera artesanal sigue sin solución.

### **1.3.3. Justificación Metodológica**

Esta investigación se constituirá como un instrumento de medición del impacto ambiental generado por las industrias artesanales de elaboración de queso, lo que será una contribución para estudios posteriores en las zonas de producción y transformación de leche en esta parte del país.

### **1.3.4. Justificación Práctica**

Con la puesta en marcha de la metodología para medir y reutilizar el lactosuero obtenido de la industria quesera artesanal mejorará la producción y reducirá el impacto ambiental ocasionado a la Provincia de Melgar y los ríos que recorren la región Puno.

### **1.3.5. Justificación Teórica**

Con los resultados de esta investigación se espera conocer el nivel de contaminación generado por las industrias de queso artesanal y la manera de reducir el impacto generado al medio ambiente.

## **1.4. Hipótesis y Descripción de Variables**

### **1.4.1. Hipótesis**

Hipótesis General

H<sub>G</sub>: Existe una metodología adecuada para medir el impacto ambiental generado en la industria quesera artesanal.

Hipótesis Especificas

H<sub>r</sub>: La reutilización de lactosuero constituye un método para la reducción de desechos provenientes de la industria quesera artesanal.

H<sub>1</sub>: El impacto ambiental de la industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L incide en el ámbito de la ciudad de Ayaviri - Melgar.

## II. CAPÍTULO

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes:

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales:

El propósito de la investigación desarrollada por Chamorro fue evaluar el funcionamiento de una PTAR en una empresa de elaboración de quesos en la ciudad de Quito – Ecuador, mediante el montaje de bioreactores a escala laboratorio para la depuración del agua residual y la caracterización del efluente.

Su objetivo fue evaluar el funcionamiento de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en una empresa de producción de quesos montando bioreactores a escala laboratorio para la depuración del agua residual y caracterizando su efluente, mediante la investigación de tipo experimental y el muestreo de las aguas residuales generadas por la fábrica de quesos. La evaluación fue realizada mediante cuatro estudios diferentes, en los cuales los procesos de clarificación, remoción de grasas y remoción de materia orgánica están encima de los límites máximos permisibles incumpliendo con la norma establecida.

De lo anteriormente mencionado se llegó a la conclusión que las aguas residuales presentaban un DQO por encima de los 3000 mg/L. con pronunciadas concentraciones de aceites y grasas (4).

En la Investigación de Pacurucu, se tuvo como objetivo la elaboración de un plan de manejo ambiental aplicado a la industria láctea “Productos San Salvador”, los resultados mostraron que existen efluentes sobrepasando los límites de descarga al drenaje, ruido ambiental con valores normales y un elevado consumo de agua, identificándose al agua como el factor más afectado. De la aplicación del plan de manejo se conseguirá una actividad responsable, productiva y con conciencia ambiental (5).

De lo anterior, y mencionado por Faria, “la reutilización del lactosuero debe ser el principal objetivo para productores e industrias de elaboración de quesos para evitar su desecho y posterior impacto que afecta tanto al medio ambiente como a la sociedad” (6).

##### 2.1.2. Antecedentes Nacionales.

El propósito de la investigación realizada por Gamarra fue evaluar los impactos ambientales de una de las mayores empresas lácteas cajamarquinas como es la Planta de Lácteos Huacariz, determinándose como importantes el consumo de agua y energía, así como



grandes volúmenes de aguas residuales con una elevada carga orgánica, siendo el lactosuero el principal contaminante ambiental. De los resultados obtenidos a través del presente trabajo se propone las Oportunidades de Prevención de la Contaminación (OPC), como las tecnologías limpias aplicables, con la finalidad de contribuir a la reducción de los contaminantes generados en dicha Planta, sin que por ello se vea afectada la producción. Así mismo se resalta las tecnologías limpias con mejor oportunidad para la reutilización del suero como factor ambiental y económico importante, con la finalidad de que el lactosuero contenga una alta carga de materia orgánica potencialmente aprovechable en procesos económicamente rentables complementarios (7).

En la investigación realizada por Suni, se logró cuantificar y determinar la huella de Carbono, en base al modelo recomendado en la PAS 2050 en la producción de queso artesanal en el pueblo de Chuquibamba, teniendo como resultado los valores de los componentes, diferenciándose los valores más altos, en la leche, con 85,01% y el aceite usado en la generación de vapor para la pasteurización de la planta tiene una participación importante en el total de emisiones calculadas con un aporte del 13.33%. Dándose como recomendación el cambio de uso del aceite quemado por otro tipo de combustible más amigable con el ambiente (8).

## **2.2. Bases teóricas:**

### **2.2.1. IMPACTOS AMBIENTALES DE UNA QUESERA**

La utilización de calderas genera emisiones atmosféricas de bajo impacto ambiental. Se utilizan para incrementar la temperatura del agua de lavado y para el calentamiento de los tanques de pasteurización de la leche, su funcionamiento es mediante procesos de combustión de carbón. Periódicamente las empresas se someten a un análisis de emisiones gaseosas que siempre deben mantenerse por debajo de los límites permisibles.

Se tienen altos niveles de producción de residuos sólidos, pero con un impacto ambiental controlado. Durante el proceso productivo la empresa utiliza plásticos, recipientes, fundas y empaques. Los desechos sólidos se tratan de manera local mediante un gestor municipal que los traslada hasta el relleno sanitario en donde son tratados.

El elemento de mayor impacto ambiental es la generación de aguas residuales. Las principales fuentes de efluente líquido son los procesos de lavado, salado y coagulación. Para cumplir con los límites máximos permisibles, la quesera instaló una planta de tratamiento de

lodos activados para aguas residuales como una forma de solución a este problema de generación (9).

### **2.2.2. PROCESOS PRODUCTORES DE AGUAS RESIDUALES EN LA INDUSTRIA QUESERA**

Las operaciones que generan mayor cantidad de aguas residuales durante la producción de queso son (10):

1. Corte y Desuerado, Tiene la finalidad de separar los elementos que están coagulados en el suero lácteo. El impacto generado en esta operación varía de acuerdo al volumen de suero lácteo obtenido.

2. Salado, Esta operación utiliza como aditivo al cloruro de sodio, que potencie el sabor en el producto. El efluente obtenido en esta operación tiene altos valores de conductividad.

3. Procesos auxiliares, Se tienen los procesos de desinfección y limpieza de la fábrica. En este proceso se utilizan detergentes de tipo ácido y básico como ácido nítrico y fosfórico.

4. Pérdida de materia prima durante el proceso de elaboración de queso. Los rangos de pérdidas durante un ciclo productivo varían en un rango de 0.5% a 2.5% del volumen total de leche ingresada al proceso (11).

5. “Presencia de cargas orgánicas e hidráulicas forma horaria, según el tipo de queso producido. Incrementa la presencia de picos de producción de aguas residuales y la variabilidad en los contaminantes que ingresen a la planta” (12).

### **2.2.3. TRATAMIENTO DE AGUAS PARA LA QUESERA**

Todavía se está en búsqueda de un sistema de tratamiento eficiente, rápido y de bajo costo para el efluente quesero, debido a la dificultad para su tratamiento y su alto impacto. Para el tratamiento del efluente de elaboración de queso los procesos de depuración de aguas residuales utilizan una metodología estándar, lo cual significa que todas las plantas de tratamiento se conforman por un proceso primario y un proceso secundario. Para el tratamiento primario se tiene (13):

Tamices o rejillas, para los problemas causados por sólidos grandes dentro del funcionamiento de la planta y en tuberías.

Tanques de sedimentación, que eliminan los sólidos que se encuentren en suspensión.

Tanques de neutralización y homogenización, para el tratamiento de las cargas hidráulicas horarias y cargas puntuales de efluente con pH muy altos o muy bajos.

Tanques de desengrasado, eliminan gran cantidad de aceites y grasas del efluente que sero las cuales son difíciles de emulsionar.

El proceso siguiente al tratamiento físico-químico es el tratamiento biológico. Es recomendable utilizar microorganismos que previamente han sido aclimatados a la carga orgánica del efluente o microorganismos que provienen de una planta de tratamiento especializada en la industria láctea para lograr que el proceso no se demore mucho en arrancar. (14).

Se utilizan procesos de lodos activados para el tratamiento biológico aerobio, este tratamiento se produce en suspensión. Luego de culminar el tratamiento, se puede utilizar los lodos obtenidos en la etapa aerobia como fertilizante, debido a su elevado contenido de proteínas (15)

Según Romero, “El proceso de lodos activados está diseñado para producir efluente de alta calidad con un menor costo de operación” (16). Según Ramalho: “La idea principal es estabilizar la materia mediante la exposición del efluente al contacto con los flóculos de los lodos y con un gradiente positivo de oxígeno” (17). Según Richards, “A la partícula formada por microorganismos y materia orgánica estabilizada se le llama floc biológico” (18). Romero también menciona “Dentro de los procesos de lodos activados, las bacterias son los microorganismos más importantes, son las encargadas de los procesos de estabilización de materia orgánica y formación del floc” (16). La síntesis de nuevas células es la reacción bioquímica más importante que los microorganismos realizan durante el proceso de lodos activados. Se presenta a continuación la “ecuación de degradación” de forma simplificada, la cual muestra las reacciones bioquímicas que se generan en el proceso de lodos activados.

$$V_1 (\text{materia orgánica}) + v_2 \text{O}_2 + v_3 \text{NH}_3 + v_4 \text{PO}_4^{3-} - \square \text{microorganismos} + v_5 \text{nuevas células} + v_6 \text{CO}_2 + v_7 \text{H}_2\text{O}$$

Según Ramalho, “Un floc biológico es un sólido formado a partir del tratamiento de aguas residuales químico o biológico, este puede variar en tamaño según el proceso del que provenga” (17).

La ecuación anterior, representa los nutrientes y el oxígeno necesarios para transformar el contaminante orgánico a productos estabilizados y simples. La biomasa está representada por las nuevas células producidas como producto de la oxidación (19).

## **2.2.4. EVALUACIÓN AMBIENTAL**

Para analizar los impactos ambientales generados se utilizarán los siguientes indicadores ambientales:

- Agua: Análisis microbiológico y fisicoquímico de efluentes, volumen y caudal de efluentes y el consumo de agua.
- Aire: Emisiones de tipo gaseoso
- Suelo: Desechos sólidos generados
- Factor Humano: Olores desagradables o ruido generado durante el proceso productivo (5).

## **2.2.5. MEDIDAS AMBIENTALES**

Según Pacurucu, “Dentro de las medidas ambientales se incluyen aquellas tendientes a la prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos negativos generados sobre los factores bióticos y abióticos, siendo necesario tomar en cuenta los siguientes puntos:”

- Reducción de olores.
- Ahorro de agua.
- Manejo de residuos sólidos.
- Reducción de carga contaminante en los efluentes líquidos.
- Seguridad laboral.
- Capacitación al personal.
- Si el caso lo amerita, el control de las emisiones atmosféricas.
- Los impactos negativos eventuales que no puedan ser mitigados deben ser indicados (5).

## **2.3. Definición de términos básicos:**

### **2.3.1. LA INDUSTRIA QUESERA**

La elaboración de queso es una rama con mayor acogida y crecimiento económico de la industria ganadera en los últimos años. Según Madrid, “Este producto se puede clasificar por grado de añejamiento, textura contenido en grasa y contenido de humedad” (20). El queso fresco que se encuentra dentro de la clasificación según el contenido de humedad acapara con 81.5% de la producción nacional, mientras que el queso mozzarella que ocupa 10.3% dentro de la producción nacional se encuentra dentro de la clasificación según su textura. (21). Los

diferentes tipos de queso generalmente siguen los mismos procesos de producción. Los tipos de coagulación y tiempos de maduración necesarios para obtener el producto final son la principal diferencia en los tipos de quesos y métodos de producción.

### **2.3.2. LACTOSUERO**

El líquido resultante de extraer del gel formado en la coagulación de la leche parte del agua se denomina suero de queso, suero de leche o lactosuero. De acuerdo con (22) “En este proceso, la coagulación hace referencia directa al suero, ya que, dependiendo el tipo, ya sea enzimática, ácida o mixta, serán las características del suero generado.”

Según Chamorro, “Formado el gel en la coagulación, se procede al desuerado, cuyo objetivo es retirar el agua (lactosuero) del gel formado; en esta etapa, el gel es cortado, se agita y se eleva la temperatura, es pre-prensado, se moldea y se hace un prensado de la cuajada, estas acciones favorecen la sinéresis del lactosuero (la tendencia a salir de los granos de cuajada). En el habrá sustancias solubles, parte de grasa, pequeños agregados de caseína, y parte de los microorganismos que había en el coágulo” (22).

Debido a que su composición y temperatura fomentan el desarrollo de bacterias es necesario procesarlo tan pronto como sea posible una vez separado de la cuajada. Caso contrario, para evitar el crecimiento bacteriano, el suero debe ser rápidamente enfriado a unos 5 C°.

El suero puede ser conservado añadiendo bisulfito sódico, adicionando 0.4% calculado como peróxido de hidrogeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) o dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), como solución al 0.2% de una solución de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 30%, de estar permitido legalmente. Se puede separar la grasa, al igual que los finos de caseína mediante filtros rotatorios, ciclones o separadoras centrifugas.

Antes de su utilización el suero que va a ser almacenado debe enfriarse o pasteurizarse, es suficiente el enfriamiento para la reducción de la actividad microbiana cuando el almacenamiento es corto (10 - 15 Horas). Sin embargo, si va a almacenarse por periodos de tiempo más largos es necesaria la pasteurización. (23).

La composición del lactosuero es generalmente de: 93.1% de humedad, 4.9% de lactosa, 0.6% de cenizas, 0.9% de proteína cruda, 0.2% de ácido láctico y 0.3% de grasa, esto es variable de acuerdo a las condiciones de procesamiento del queso y las características de la leche que lo originen.

Aproximadamente 70% de la proteína pura (nitrógeno total) corresponde a proteína verdadera, compuesta por  $\alpha$ -Lactoalbúmina,  $\beta$ -Lactoglobulina, enzimas nativas, proteo-

peptonas e inmunoglobulinas, el resto está conformado por amoníaco, aminoácidos, ácidos nucleicos, creatina y urea, el suero, también contiene las vitaminas hidrosolubles de la leche (24).

### **2.3.3. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

“Acción y estado que resulta de la introducción por el hombre de contaminantes al ambiente por encima de las cantidades y/o concentraciones máximas permitidas tomando en consideración el carácter acumulativo o sinérgico de los contaminantes en el ambiente” (25).

### **2.3.4. DESCONTAMINACIÓN**

“Remoción de sustancias peligrosas tales como sustancias químicas nocivas, bacterias peligrosas u otros organismos, o material radioactivo de individuos, ambientes y mobiliarios expuestos en edificios, o el ambiente exterior” (25).

### **2.3.5. EFLUENTE**

“Descarga directa de aguas residuales que son descargadas al ambiente, cuya concentración de sustancias contaminantes es medida a través de los Límites Máximos Permisibles (LMP)” (25).

### **2.3.6. GESTIÓN AMBIENTAL**

“Conjunto estructurado de principios, normas técnicas, procesos y actividades, orientado a administrar los intereses, expectativas y recursos relacionados con los objetivos de la política ambiental y alcanzar así, una mejor calidad de vida y el desarrollo integral de la población, el desarrollo sostenible de las actividades económicas y la conservación del patrimonio ambiental y natural del país” (25).

### **2.3.7. IMPACTO AMBIENTAL**

“Alteración, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del ambiente, provocada por la acción de un proyecto. El impacto es la diferencia entre qué habría pasado con la acción y que habría pasado sin ésta” (25).

### **2.3.8. INDICADOR AMBIENTAL**

“Es un parámetro, o un valor derivado de parámetros que busca proveer información describiendo de manera sintética una medida aproximada o evidencia del estado del ambiente

y su impacto cuyo significado es mayor que las propiedades directamente asociadas al valor de los parámetros” (25).

### **2.3.9. LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (LMP)**

“Instrumento de gestión ambiental que regula la concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente” (25).

### **2.3.10. REUTILIZACIÓN**

“Técnica de reaprovechamiento de residuos sólidos referida a volver a utilizar el bien, artículo o elemento que constituye el residuo sólido para que cumpla el mismo fin para el que fue originalmente elaborado; permitiéndose de esa manera la minimización de la generación de residuos” (25).

### **III. CAPÍTULO**

#### **METODOLOGÍA**

##### **3.1. Método y Alcance de la Investigación**

###### **3.1.1. Método de la Investigación**

Esta investigación científica aplicada, utilizó el método científico cuantitativo, basado en estadística y números, analizando cada situación mediante los estudios probabilísticos. Para que la metodología cuantitativa exista, debe existir claridad entre los elementos de investigación desde donde se inicia hasta donde termina, los datos se abordan estáticamente, asignándoseles un significado numérico.

###### **3.1.2. Alcance de la Investigación**

La presente investigación tiene alcance correlacional ya que busca analizar la relación entre el impacto ambiental y el lactosuero generado por la industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L 2019 y que permitan predecir su comportamiento futuro.

##### **3.2. Diseño de la Investigación**

El diseño de la investigación es No Experimental de tipo longitudinal, porque se realiza observando los fenómenos tal como se presentan en su contexto natural para luego analizarlos, y se recolectara datos a través de periodos de tiempo o puntos especificados para plantear inferencias respecto a los cambios, sus consecuencias y determinantes.

##### **3.3. Población y Muestra**

###### **3.3.1. Población**

La Población de estudio está constituida por los insumos adquiridos y producción total de la empresa de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L correspondiente al periodo de Junio a Diciembre del 2018, los cuales brindaran la información de la materia prima que fue usada para la producción de quesos y los residuos resultantes del proceso que son desechados al medio ambiente.



### **3.3.2. Muestra**

La muestra es de 6900 Kg. de queso artesanal, cantidad total producida en los meses de Junio a Diciembre del 2018, por tal motivo, la muestra es censal porque se seleccionó el 100% de la población al ser considerada un número de unidades manejable.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas**

Para la caracterización del impacto ambiental se definirá seis puntos de muestreo. Se realizará muestreo compuesto. Se tomarán muestras a cada hora, durante doce horas (de 7:00 am. a 7:00 pm.).

Los parámetros a medir in situ serán pH, conductividad, temperatura, caudal del efluente y oxígeno disuelto. Para la obtención de la muestra final en un solo recipiente con un volumen total de 1 L. se hará una mezcla de un volumen de cada muestra horaria, proporcional a su caudal.

#### **3.4.2. Instrumento**

##### 3.4.2.1. Materiales de muestreo

- Paquetes de hielo, mantener la temperatura de las muestras.
- Marcador permanente para etiquetado de muestras.
- Recipientes 60x40x80, usados en el almacenamiento y transporte de muestras.
- Envases de orina de 150 mL.

##### 3.4.2.2. Materiales para la caracterización

- Multiparámetro portátil Thermo Scientific Orion 5-Star
- Equipo de filtración
- Mufl Miropipeta BioPette 1-5 mL
- Agitador Magnético
- Balanza analítica Mettler-Toledo
- Horno 40 GC Lab Oven
- Filtros de microfibra de vidrio Whatmana

- Orion Electrodo selectivo de amonio Thermo Specific Ion Selective Electrode, ISE Orion
- Espectrofotómetro Spectronic 20D+ Thermo Fisher Scientific
- Electrodo de conductividad Thermo Specific pH Electrode, Orion
- Triodo de pH Thermo Specific pH Electrode, Orion
- Electrodo de referencia Thermo Specific pH Electrode

#### 3.4.2.3. Reactivos para la caracterización

- Nitrato de plata AgNO<sub>3</sub>
- Cloruro de zinc (97.1%)
- Dicromato de potasio (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)
- Ftalato ácido de potasio (KHP)
- Ácido sulfúrico (95 – 97%)

#### 3.4.3. Procedimientos

Para valorar un impacto ambiental se usan variables ambientales representativas para poder medir los impactos y al mismo tiempo concuerden con la realidad del proyecto. Esto se realiza utilizando los métodos establecidos en la bibliografía relacionada, de los cuales emplearemos dos métodos matriciales, correspondientes a:

##### 3.4.3.1. Método de Leopold (cualitativo)

El método Leopold presenta un cuadro resumen de los impactos mediante una matriz de doble entrada indicando en las filas los factores ambientales susceptibles a ser impactados y en las columnas las acciones impactantes, la matriz indica la relación que existe entre estos dos componentes y se conoce como matriz de impactos.

##### 3.4.3.2. Método del Instituto Batelle-Columbus (cuantitativo)

El método Batelle - Columbus utiliza matrices causa - efecto que permite valorar cuantitativamente la matriz del método Leopold mediante criterios de calificación y el uso de la matriz de importancia.

La calificación de los impactos (Casillas de cruce actividad - Factor), se basa en la cuantificación de su importancia mediante un modelo de 11 símbolos propuestos, los

cuales al ser aplicados a una formula final dan valores entre 13 y 100, detallados en la siguiente formula:

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

#### 3.4.4. Técnicas de análisis de datos

##### 3.4.4.1. Valoración Cualitativa

La matriz de impactos de procesos lácteos se presenta como anexo. (Ver Anexo 1)

##### 3.4.4.2. Valoración Cuantitativa

Consiste en valorar cuantitativamente la matriz de actividades utilizando los criterios de calificación (+/-) mencionados anteriormente y que están establecidos en las distintas bibliografías, con valores entre 13 y 100; considerándose como críticos los valores menores a 75, -50 a -75 severos, entre -25 y -50 moderado y compatibles o despreciables aquellos con calificación mayor a -25.

La matriz de valoración cuantitativa o de importancia se presenta como anexo. (Ver Anexo 2).

## IV. CAPÍTULO

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

##### 4.1.1. Resultado de la Variable Dependiente: Impacto Ambiental

La evaluación representa la situación de los medios físicos y bióticos a través de indicadores durante el desarrollo de las actividades productivas. Se utilizó la matriz de Leopold reformada tomando en cuenta cuatro parámetros: Importancia, severidad, carácter y magnitud.

##### 4.1.1.1. Aire

Al concluir la valoración del factor ambiental aire se obtuvo los resultados siguientes:

Cuadro 1: Valoración del Factor Ambiental Aire

Proceso de Producción									
Impacto al Aire	Carácter	Recepción	Pasteurización	Coagulación	Desuerado	Moldeado y Presar	Salado	Empaque y Almacén	Limpieza de Equipos
	Ex	1	1	1	1	1	1	1	1
	D	1	1	1	1	1	1	1	1
	R	1	1	1	1	1	1	1	1
	I	2	1	1	1	1	1	1	1
	P	1	1	1	1	1	1	1	1
	RI	1	1	1	1	1	1	1	1
	Importancia	-12	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9
	Magnitud	-1.4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Severidad	16.8	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración Propia

Los cálculos detallados a continuación se realizaron para la valoración del factor ambiental aire.

Cuadro 2: Cálculo de la Valoración del Factor Ambiental Aire

Parámetros	Importancia	Magnitud	Severidad
Procesos	$I=3*i+2-E+D+R+Ri$	$M= a*i+b*Ex+c*D$	$S=M*I$
Recepción	$I=3*2+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*2+0.35*1+0.25*1$	$S=-1.4*-12$
	<b>I=-12</b>	<b>M= -1.4</b>	<b>S=16.8</b>
Pasteurización	$I=3*1+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1*-9$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>
Coagulación	$I=3*2+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1.4*-12$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>
Desuerado	$I=3*2+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1.4*-12$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>
Moldeado y Prensado	$I=3*2+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1.4*-12$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>
Salado	$I=3*2+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1.4*-12$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>
Empaque y almacenamiento	$I=3*2+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1.4*-12$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>
Limpieza de Equipos	$I=3*2+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1.4*-12$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>

Fuente: Elaboración Propia

La severidad del impacto en el factor Aire es compatible lo cual significa que al término del proceso operativo de la Industria de queso artesanal la recuperación ambiental es inmediata.

#### 4.1.1.2. Suelo

Al concluir la valoración del factor ambiental suelo se obtuvo los resultados siguientes:

Cuadro 3: Valoración del Factor Ambiental Suelo

Proceso de Producción									
Impacto al Suelo	Carácter	Recepción	Pasteurización	Coagulación	Desuerado	Moldeado y Presado	Salado	Empaque y Almacenamiento	Limpieza de Equipos
	Ex	1	1	1	1	1	1	1	1
	D	1	1	1	1	1	1	1	1
	R	1	1	1	1	1	1	1	1
	I	2	1	1	1	1	1	1	1
	P	1	1	1	1	1	1	1	1
	RI	1	1	1	1	1	1	1	1
	Importancia	-12	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9
	Magnitud	-1.4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Severidad	16.8	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración Propia

Los cálculos detallados a continuación se realizaron para la valoración del factor ambiental aire.

Cuadro 4: Cálculo de la Valoración del Factor Ambiental Suelo

Parámetros	Importancia	Magnitud	Severidad
	$I=3*i+2-E+D+R+Ri$	$M= a*i+b*Ex+c*D$	$S=M*I$
Procesos			
Recepción	$I=3*2+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*2+0.35*1+0.25*1$	$S=-1.4*-12$
	<b>I=-12</b>	<b>M= -1.4</b>	<b>S=16.8</b>
Pasteurización	$I=3*1+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1*-9$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>
Coagulación	$I=3*2+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1.4*-12$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>
Desuerado	$I=3*2+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1.4*-12$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>
Moldeado y Prensado	$I=3*2+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1.4*-12$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>
Salado	$I=3*2+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1.4*-12$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>
Empaque y almacenamiento	$I=3*2+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1.4*-12$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>
Limpieza de Equipos	$I=3*2+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1.4*-12$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>

Fuente: Elaboración Propia

La severidad del impacto en el factor Suelo, es compatible lo cual significa que al término del proceso operativo de la Industria de queso artesanal la recuperación ambiental es inmediata

#### 4.1.1.3. Agua

Al concluir la valoración del factor ambiental agua se obtuvo los resultados siguientes:

Cuadro 5: Valoración del Factor Ambiental Agua

Proceso de Producción									
Impacto al Agua	Carácter	Recepción	Pasteurización	Coagulación	Desuerado	Moldeado y Presar	Salado	Empaque y Almacén	Limpieza de Equipos
	Ex	2	1	1	2	1	2	1	2
	D	2	1	1	3	1	3	1	3
	R	3	1	1	2	1	2	1	2
	I	3	2	1	3	1	3	1	3
	P	2	1	1	3	1	3	1	3
	RI	3	1	1	3	1	3	1	3
	Importancia	-23	-12	-9	-24	-9	-24	-9	-24
	Magnitud	-2.4	-1.4	-1	-2.65	-1	-2.65	-1	-2.65
	Severidad	55.2	16.8	9	63.6	9	63.6	9	63.6

Fuente: Elaboración Propia

Los cálculos detallados a continuación se realizaron para la valoración del factor ambiental aire.

Cuadro 6: Cálculo de la Valoración del Factor Ambiental Agua

Parámetros	Importancia	Magnitud	Severidad
	$I=3*i+2-E+D+R+Ri$	$M= a*i+b*Ex+c*D$	$S=M*I$
Procesos			
Recepción	$I=3*3+2-2+2+3+3$	$M= 0.40*3+0.35*2+0.25*2$	$S=-2.4*-23$
	<b>I=-23</b>	<b>M= -2.4</b>	<b>S=55.2</b>
Pasteurización	$I=3*2+2-2+1+1+1$	$M= 0.40*2+0.35*1+0.25*1$	$S=-1.4*-12$
	<b>I=-12</b>	<b>M= -1.4</b>	<b>S=16.8</b>
Coagulación	$I=3*1+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1*-9$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>
Desuerado	$I=3*3+2-2+3+2+3$	$M= 0.40*3+0.35*2+0.25*3$	$S=-2.65*-24$
	<b>I=-24</b>	<b>M= -2.65</b>	<b>S=63.3</b>

Moldeado y Prensado	$I=3*1+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1*-9$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>
Salado	$I=3*3+2-2+3+2+3$	$M= 0.40*3+0.35*2+0.25*3$	$S=-2.65*-24$
	<b>I=-24</b>	<b>M= -2.65</b>	<b>S=63.3</b>
Empaque y almacenamiento	$I=3*1+2-1+1+1+1$	$M= 0.40*1+0.35*1+0.25*1$	$S=-1*-9$
	<b>I=-9</b>	<b>M= -1</b>	<b>S=9</b>
Limpieza de Equipos	$I=3*3+2-2+3+2+3$	$M= 0.40*3+0.35*2+0.25*3$	$S=-2.65*-24$
	<b>I=-24</b>	<b>M= -2.65</b>	<b>S=63.3</b>

Fuente: Elaboración Propia

El impacto ambiental causado en el proceso de recepción es severo, por lo que es necesario implantar un plan de recuperación de las condiciones ambientales iniciales, mientras que, en los procesos de salado, desuerado y limpieza de equipos el impacto ambiental es crítico ya que es superior a los límites permisibles, produciendo una pérdida permanente de la calidad ambiental en la zona, por tal motivo es necesario implementar medidas de mitigación para el tratamiento de las aguas residuales.

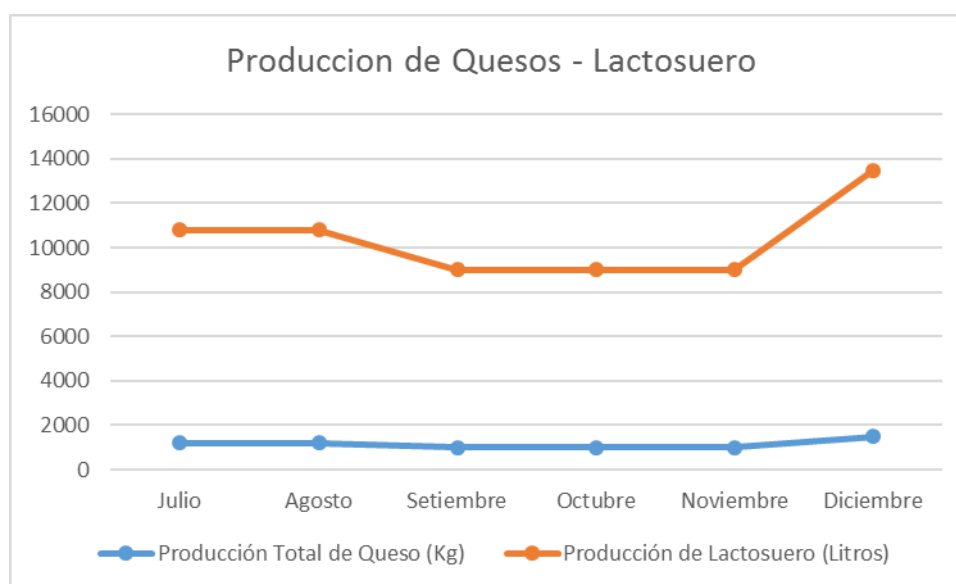
#### 4.1.2. Resultado de la Variable Independiente: Lactosuero

Cuadro 7: Producción de Quesos – Lactosuero durante los meses de Julio a Diciembre del 2018

Muestra (Meses)	Producción Total de Queso (Kg)	Producción de Lactosuero (Litros)
Julio 2018	1200	10800
Agosto 2018	1200	10800
Setiembre 2018	1000	9000
Octubre 2018	1000	9000
Noviembre 2018	1000	9000
Diciembre 2018	1500	13500



Gráfico 1: Producción de Quesos – Lactosuero durante los meses de Junio a Diciembre del 2018



Fuente: Elaboración propia en base a la Tabla N° 01

Interpretación:

Según el cuadro N° 07 y la Grafica N° 01 durante los meses de Julio a Diciembre se elaboraron 6,900 Kg de Queso artesanal, lo cual origino 62,100 litros de lactosuero, el cual es el principal desecho originado en el proceso de producción y es desechado al medio ambiente provocando la alteración del mismo.

## 4.2. Contrastación de Hipótesis

### 4.2.1. Prueba de la Hipótesis Específica 1 y 2

$H_0$ = La reutilización de lactosuero no constituye un método para la reducción de desechos provenientes de la industria quesera artesanal.

$H_1$ = La reutilización de lactosuero constituye un método para la reducción de desechos provenientes de la industria quesera artesanal.

$H_0$ = El impacto ambiental de la industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L no incide en el ámbito de la ciudad de Ayaviri.

$H_1$ = El impacto ambiental de la industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L incide en el ámbito de la ciudad de Ayaviri.

Se utilizó una metodología de identificación y evaluación que se puede aplicar a todos los procedimientos, interrelacionando los aspectos ambientales con las operaciones de la planta de producción para reconocer los más importantes. Se Identificaron las acciones del medio y los factores que posiblemente sean impactados, se elaboró una matriz de importancia para la obtención de los valores cualitativos del nivel requerido. A continuación, se describe la valoración de estos atributos:

- Signo: Asigna a los factores considerados el carácter perjudicial (-) o beneficioso (+).
- Intensidad (I): Hace referencia al nivel en que incide la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que interviene. Esta valorado entre 1 y 12, donde 1 representa una mínima afección y 12 expresa la alteración total del factor en el área en la que se produce dicho efecto.
- Extensión (Ex): Es el área donde el impacto influye teóricamente en relación con el entorno del proyecto. El impacto será total si el efecto no admite una ubicación exacta dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo el entorno (8), las situaciones intermedias, según su valoración se considerará como impacto parcial (2) y extenso (4), finalmente, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual si la acción produce un efecto muy localizado (1).
- Momento (MO): Hace referencia al tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Entonces, si el efecto se manifiesta en más de cinco años (largo plazo), con valor asignado (1), cuando el período de tiempo va de 1 a 5 años, medio plazo (2), si el tiempo transcurrido es nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año será a corto plazo, asignándole en ambos casos un valor (4).
- Persistencia (PE): Se refiere al tiempo aparente en el que el efecto permanecería desde que aparece y, a partir del cual el factor afectado retomarías las condiciones iniciales previas a la acción mediante la aplicación de medidas correctoras o por medios naturales. Si el efecto dura más de 10 años se considera permanente y se le asignara un valor (4), Si permanece de 1 a 10 años, temporal (2) y si la permanencia del efecto es menor a un año, se considera como efecto fugaz, asignando un valor de (1).
- Reversibilidad (Rev): Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por el proyecto luego que este deje de actuar sobre el medio. Si es irreversible se asigna un valor (4) es a corto plazo, si es a mediano plazo (2) y si es a corto plazo se asigna un valor (1).

- Recuperabilidad (Rec): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción parcial o total del factor afectado por el proyecto. Si el efecto no es recuperable se le asigna el valor (8), en el caso de no ser recuperables, pero con la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor asignado será (4), se asigna un valor de 1 o 2 según sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable y toma un valor (5).
  - Sinergia (SI): hace referencia al reforzamiento de dos o más efectos simples; la componente total de la manifestación de los efectos simples, provocado por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar a la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, es altamente sinérgico se asigna un valor de (4), si presenta un sinergismo moderado (2) y si no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, se asigna el valor (1).
  - Acumulación (AC): Se refiere al paulatino incremento de la manifestación del efecto, cuando persiste reiterada o continuamente la acción que lo ocasiona. Si el efecto es acumulativo se asigna el valor (4), acumulación simple cuando no se producen efectos acumulativos, el efecto se califica como (1).
  - Efecto (EF): Hace referencia a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, la relación causa – efecto, como consecuencia de una acción; éste puede ser primario o directo, cuando la repercusión de la acción es consecuencia directa de ésta. En caso de que sea secundario o indirecto, la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que se origina a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.
  - Periodicidad (PR): Hace referencia a la frecuencia de manifestación del efecto, sea de manera recurrente (periódico) o cíclica, de forma constante en el tiempo (continuo) o impredecible en el tiempo (irregular). A efectos continuos se le asigna un valor de 4, a efectos periódicos 2, los de aparición irregular, se evalúa en términos de probabilidad de ocurrencia, y a efectos discontinuos se les asigna un valor 1.
- La importancia del impacto (I), Valor numérico obtenido en función al valor asignado a cada símbolo considerado del modelo propuesto.

$$I = +/- (3 I + 2 Ext + Mo + PER + REV + REC + SI + AC + EF + PR)$$

La importancia del impacto está dada por valores entre 13 y 100, son valores críticos cuando el valor es superior a 75, severos cuando la importancia esta entre 50 a 75, los impactos moderados se encuentran entre 25 a 50 y los valores inferiores a 25 son irrelevantes.

Se utilizó una Matriz de causa – efecto para la identificación de cada aspecto, según como se indica en el cuadro N° 08:

Cuadro 8: Matriz de identificación de aspectos ambiental

Medio inerte	Agua	Actividad	Aspecto ambiental	Impacto	+/-	I	EXT	MO	PER	REV	REC	SI	AC	EF	PR	Importancia

Fuente: Elaboración Propia

De esta manera se definió si el aspecto puede ser prevenido, mitigado o controlado mediante la formulación de programas, planes o proyectos con metas y objetivos específicos.

#### 4.2.2. Prueba de la Hipótesis General

$H_0$ = No Existe una metodología adecuada para medir el impacto ambiental generado en la industria quesera artesanal.

$H_1$ = Existe una metodología adecuada para medir el impacto ambiental generado en la industria quesera artesanal.

Se utilizó la matriz modificada de Leopold, presentando una evaluación e identificación (cuantitativa y cualitativa), que se realizó a los procesos y actividades de la industria quesera en la que se realizan las interrelaciones que ocurren entre los principales componentes del medio socioeconómico y natural, y las principales actividades desarrolladas por el establecimiento. La matriz consiste en un cuadro de doble entrada en el que las abscisas corresponden a los factores del medio ambiente receptor, natural y antrópico, susceptibles de ser afectados por las acciones de la industria, y las ordenadas corresponden a las actividades o acciones de la industria quesera con implicancia ambiental.

Hipótesis Nula		Test	Sig.	Decisión
	No Existe una metodología adecuada para medir el impacto ambiental generado en la industria quesera artesanal	Prueba de chi cuadrado	.001	Rechazar la hipótesis nula

Cuadro 9: Resultado de Prueba Estadística

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	19,845 <sup>a</sup>	4	,001
Razón de verosimilitud	18,694	4	,001
Asociación lineal por lineal	16,847	1	,000
N de casos válidos	50		

a. 6 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5.  
El recuento mínimo esperado es ,02.

En la relación de la variable “Metodología de medición” y la variable “Impacto ambiental”, se encontró un valor Sig de 0.001, evidenciando que se cumple la H1, es decir “Existe una metodología adecuada para medir el impacto ambiental generado en la industria quesera artesanal”

#### 4.3. Discusión de resultados

Los resultados del objetivo general muestran el impacto ambiental generado por la industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L – 2019, lo cual demuestra que el

impacto ambiental generado por el vertido del lactosuero está perjudicando el medio ambiente que rodea la empresa.

En ese sentido, se comprueba lo mencionado en la investigación realizada por (9), el elemento de mayor impacto ambiental es la generación de aguas residuales, Motivo por el cual, según Faria, “la reutilización del lactosuero debe ser el principal objetivo para productores e industrias de elaboración de quesos para evitar su desecho y posterior impacto que afecta tanto al medio ambiente como a la sociedad” (6).

Los resultados del primer objetivo específico muestran que la Producción de desechos generados por la Industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L, se puede reducir mediante la reutilización del lactosuero en la elaboración de productos derivados como bebidas, dulce de leche, etc. En ese sentido se tienen diversas investigaciones como la que fue desarrollada por Sánchez (26), que demuestra que Aspen Plus es una herramienta útil para la simulación de procesos en la elaboración de productos a base de suero lácteo, reutilizándolo para la elaboración de subproductos y reducción del impacto ambiental generado por las industrias de queso artesanal.

Los resultados del segundo objetivo específico muestran que los impactos ambientales de la industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L inciden en la ciudad de Ayaviri, comprobando lo mencionado en la investigación de Pacuruco (5) “Las muestras de aguas residuales corroboraron que el punto crítico de la jornada laboral es el final de la misma, con parámetros como aceites y grasas, fosfatos y sólidos suspendidos que presentaron valores de 197,0, 31,4, y 4621,5 mg/L respectivamente, duplicando el límite permitido, y, los que registraron los valores más elevados como sólidos sedimentables, DQO y DBO5, con resultados de 1200,0, 12000,0, 9060,0 mg/L, respectivamente, muy por encima de lo permitido por la normativa legal correspondiente.” Finalmente menciona que “De los factores ambientales el agua es el más afectado debido a impactos como la contaminación del cuerpo receptor (-79) y la disminución del recurso hídrico (-39), calificados como moderados.”

## CONCLUSIONES

- En la Industria de Derivados Lácteos Tinajani E.I.R.L. los aspectos ambientales más importantes que se tomaron para su análisis fueron: la generación de emisiones atmosféricas, de vertimientos, residuos sólidos y niveles sonoros.
- Los olores son generados por los residuos líquidos generados en el proceso productivo, por los derrames accidentales de la materia prima, y cuando los equipos no son lavados frecuentemente y adecuadamente.
- De la sonometría realizada, se pudo establecer que los niveles de intensidad sonora ocasionados por el funcionamiento de la caldera dentro del área de trabajo son permisibles.
- Principalmente, los residuos líquidos son generados por las aguas de lavado que son utilizadas en la limpieza y desinfección de los equipos utilizados en cada etapa del proceso, pérdidas de producto y materia prima. Los vertimientos generados en esta industria se caracterizan por una carga media de grasas y aceites y una carga elevada de sólidos suspendidos.
- El impacto ambiental de la industria quesera se concentra básicamente en la problemática de los lodos y residuos líquidos producidos. La descarga de éstos, a un curso de agua superficial sin tratarlos previamente, ocasionara inevitablemente un gran impacto ambiental, dependiendo del caudal del cuerpo receptor y de la carga contaminante. No se tendrá problemas con la implementación de un tratamiento previo, para descargar los residuos líquidos en las redes del alcantarillado público.

## **TRABAJOS FUTUROS**

- Es necesario considerar otros aspectos para el análisis, por ejemplo, aspectos socioeconómicos que puedan influir en la industria de queso artesanal.
- Es necesario la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura con el fin de minimizar las pérdidas de materias primas y optimizar los procesos productivos para la obtención de mayores resultados.
- Se puede implementar mejoras o diseñar calderas que optimicen el proceso de producción y/o minimicen los niveles de contaminación sonora.
- Es necesario desarrollar nuevas formas de reutilización de los residuos y/o tratamientos de descontaminación de agua y suelos.
- Se sugiere el diseño e implementación de una planta de tratamiento para aguas residuales.



## BIBLIOGRAFÍA

1. **CUELLAS, Anahí.** *Aprovechamiento industrial del suero de quesería. Obtención de una bebida energizante a partir del efluente.* Tecnología Láctea Latinoamericana, 2008 : Santa Fe.
2. **ATRA, R., y otros.** *Investigation of ultra-and nanofiltration for utilization of whey.* Journal of Food Engineering, s.l. : 2005.
3. **Monsalve, Jorge y González, Danelis.** *Elaboración de un queso tipo Ricotta a partir de suero lácteo y leche fluida.* 2005.
4. **Chamorro Romero, Karolina.** *Evaluación de una planta de tratamiento de aguas residuales de una empresa de fabricación de quesos.* Universidad San Francisco de Quito, Quito : 2014.
5. **Pacurucu Reyes, Ana Rafaela.** *Plan de Manejo Ambiental para la Industria Láctea "Productos San Salvador".* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba : 2011.
6. **Faría, R. J-F., García, U. A-C., y García, A. C.** *Eficiencia en la concentración de la proteína de la lactosuero con una planta móvil de ultrafiltración y nanofiltración.* 2003.
7. **Gamarra Ortiz, Jorge Bernardo.** *Evaluación Del Impacto Ambiental Del Lactosuero Generado En La Línea De Producción De Quesos De La Planta De Lácteos Huacariz Alternativas De Mitigación.* Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca : 2016.
8. **Suni Tunquipa, Ayde.** *Cuantificación y determinación de la huella de carbono en la producción de queso artesanal en el Pueblo de Chuquibamba.* Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa : 2018.
9. **Rodriguez, Nadia.** *Evaluación de una planta de tratamiento de la industria láctea.* . Victoria de Durango : Instituto Politécnico Nacional , 2010.
10. **CAR/PL.** *Prevención de contaminación de la industria Láctea.* Barcelona : s.n., 2002.

11. **Zamora Carrillo, Marco.** *Caracterización de los parámetros de calidad del agua desalojada por la empresa de productos lácteos con el fin de disminuir su contaminación en el cantón de Pillaro.* Ambato : Universidad Técnica de Ambato, 2010.
12. **Danalewich, J.R.,** *Characterization of dairy waste streams, current treatment practices and potential for biological nutrient removal.* s.l. : Elsevier Science, 1998.
13. **Restrepo Gallego, Mauricio.** *Producción más limpia de la industria alimentaria.* s.l. : Producción + Limpia, 2006.
14. **Putz, Petra.** *Eliminación y determinación de fosfato.* s.l. : Lange Hache, 2008.
15. **Carvalho, Fátima, Prazeres, Ana y Rivas, Javier.** *Cheese whey wastewater: Characterization and treatment.* Bajadoz : Science of Total Environment, 2012.
16. **Romero Rojas, Jairo Alberto.** *Tratamiento de Aguas Residuales Teoría y principios de diseño.* Bogotá : Escuela Colombiana de Ingeniería , 1999.
17. **Ramalho.** *Tratamiento de Aguas Residuales.* Barcelona : Reverte S.A, 1993.
18. **Richards, Reynolds y.** *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering.* London : PWS, 1999.
19. **Eddy, Metcalf.** *Wastewater Engineering Treatment and Reuse.* New York : McGraw Hill, 2003.
20. **Madrid, A.** *Tecnología Quesera.* Mundi Prensa, Madrid : 1999.
21. **Cevallos, Cristian.** *El Queso un Manjar Milenario.* s.l. : EL HOY, 2005.
22. **Chamorro, M. y Losada, M.** *El Análisis Sensorial de los Quesos.* Madrid: : Mundi - Prensa, 2002.
23. **Tetra Pack, Alfa Laval.** *Manual de Industrias Lácteas.* Mundi - Prensa, Madrid : 2003.
24. **López, M.** *Biotecnología alimentaria.* Limusa, Mexico : 2004.

**25. Dirección General De Políticas, Normas E Instrumentos De Gestión Ambiental.**

*Glosario de TErminos para la Gestión Ambiental Peruana.* Viceministerio de Gestion Ambiental, Lima : 2012.

**26. Sanchez Rodriguez, Velia Leonor.** *Determinacion de las condicions de operacion del proceso de elaboracion de una bebida energizante a partir de lactosuero mediante Aspen Plus.* Universidad Veracruzana, Xalapa : 2014.

## ANEXOS

### Anexo N° 01 Matriz de Impactos Procesos Lácteos

PROCESAMIENTO DE LECHE																
FASE	CODIGO	ÁMBITO  ACTIVIDADES	SUBSISTEMA NATURAL					SUBSISTEMA SOCIO - ECONOMICO								
			FISICO QUIMICO		BIOTICO	PERCEPTUAL	ECONOMICO			CULTURAL						
			SUELO	AGUA	AIRE	CLIMA	FLORA	FAUNA	PAISAJE	POBLACION	USO Y OCUPACION	TRANSPORTE	ECONOMIA FAMILIAR	INFRAESTRUCTURA	PATRIMONIAL ARQUEOLOGICO HISTORICO	CALIDAD
FUNCIONAMIENTO O PROYECTO	A1	RECPCION DE MATERIA PRIMA		X							X	X				
	A2	PASTEURIZACION		X								X				
	A3	ESTANDARIZADO		X								X				
	A4	ALMACENAJE		X								X				
	A5	ULTRAPASTEURIZACION		X								X				
	A6	HOMOGENEIZACION		X								X				X
	A7	ENVASADO, EMPACADO Y PALETIZADO	X	X					X			X				
	A8	ALMACENAJE		X								X				
ELABORACIÓN DE QUESOS																
FUNCIONAMIENTO O PROYECTO	B1	TEMPERADO		X								X				
	B2	INOCULACION										X				
	B3	COAGULACION		X								X				
	B4	DESUERADO		X								X				
	B5	MOLDEADO Y PRENSADO		X								X				
	B6	SALADO	X	X								X				
	B7	ENVASADO		X					X			X				
	B8	ALMACENAJE		X								X				

impactos positivos
  impactos negativos

## Anexo N° 2 Matriz de Importancia de Procesos Lácteos

PROCESAMIENTO DE LECHE																
FASE	CODIGO	ÁMBITO  ACTIVIDADES	SUBSISTEMA NATURAL					SUBSISTEMA SOCIO - ECONOMICO								
			FISICO QUIMICO		BIOTICO		PERCEPTUAL	ECONOMICO			CULTURAL					
			SUELO	AGUA	AIRE	CLIMA	FLORA	FAUNA	PAISAJE	POBLACION	USO Y OCUPACION	TRANSPORTE	ECONOMIA FAMILIAR	INFRAESTRUCTURA	PATRIMONIAL ARQUEOLOGICO HISTORICO	CALIDAD
FUNCIONAMIENTO O PROYECTO	A1	RECPCION DE MATERIA PRIMA		-19												
	A2	PASTEURIZACIÓN		-22												
	A3	ESTANDARIZADO		-25												
	A4	ALMACENAJE		-19												
	A5	ULTRAPASTEURIZACIÓN		-20												
	A6	HOMOGENEIZACIÓN		-20												-31
	A7	ENVASADO, EMPACADO Y PALETIZADO	-24	-22												
	A8	ALMACENAJE		-19												
<b>ELABORACIÓN DE QUESOS</b>																
FUNCIONAMIENTO O PROYECTO	B1	TEMPERADO		-20												
	B2	INOCULACIÓN		0												
	B3	COAGULACIÓN		-22												
	B4	DESUERADO		-32												
	B5	MOLDEADO Y PRENSADO		-25												
	B6	SALADO	-23	-23												
	B7	ENVASADO	-25	-25					-20							
	B8	ALMACENAJE		-19												

impactos positivos
  impactos negativos