

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, León
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
MAESTRIA EN ENERGÍAS RENOVABLES Y MEDIO AMBIENTE 1era Edición



En colaboración con:



Universidad Complutense de Madrid, España



Universidad de El Salvador, El Salvador

IDENTIFICACIÓN DE CONTAMINANTES, PREVENCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE DESECHOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE BIOGAS Y BIODIESEL, EN CURTIDORAS Y MATADEROS DE LA CIUDAD DE LEÓN, UBICADOS EN LA LADERA DEL RIO CHIQUITO, SEPTIEMBRE 2012-JUNIO 2013.

Tesis previa a optar al Título de Máster en Energías Renovables y Medio Ambiente

Presentado por: Lic. Francisco Javier Martínez Cubillo

Tutor: MSc. Jorge Isaac Cisne Altamirano

León. Septiembre del 2013

ÍNDICE GENERAL

UNIDAD	CONTENIDO	PÁGINA
	INDICE GENERAL	i
	INDICE TABLAS	iv
	INDICE DE GRAFICO	v
	INDICE DE IMAGENES	vi
	RESUMEN	vii
	ABSTRACT	viii
	DEDICATORIA	ix
	AGRADECIMIENTO	x
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
III.	MARCO TEÓRICO	4
	3. 1. Medio ambiente	4
	3. 1. 1. Ubicación y área de la subcuenca Rio Chiquito	5
	3. 1. 2. Componentes Biofísicos de la subcuenca Rio Chiquito	5
	3. 1. 3. Características morfométricas (forma)	6
	3. 1. 4. Temperatura media anual y Humedad Relativa	7
	3. 2. Energía biomasa	7
	3. 2. 1. Bosques	7
	3. 2. 2. Residuos agrícolas, deyecciones y residuos de ganado	7
	3. 2. 3. Cultivos Energéticos	7
	3. 3. Métodos de conversión de la Biomasa en Energía	8
	3. 3. 1. Métodos termoquímicos	8
	3. 3. 2. Combustión	8
	3. 3. 3. Pirolisis	8
	3. 3. 4. Métodos Biológicos	9
	3. 3. 5. Fermentación Metánica	9
	3. 4. Biogás	9
	3. 4. 1. Biodigestores	10
	3. 4. 2. Diseño de una planta de biogás convencional	11
	3. 4. 3. Producción de metano según tipo de residuo	11
	3. 4. 4. Descripción de sacrificios en rastro municipal	11
	3. 5. Biodiesel	12
	3. 5. 1. Materia prima para la producción de biodiesel	12
	3. 5. 2. Proceso de obtención de biodiesel	13
	3. 5. 3. Extracción de grasa	14
	3. 5. 4. Esquema de un Reactor sencillo	15
	3. 6. Proceso de una industria matarife y tenera	15
	3. 7. Proceso de curtición	16

3.	8.	Método sin recuperación de pelo (Tecnología convencional)	16
3.	8.	1. Método con cal	16
3.	8.	2. Método de encalado	16
3.	8.	3. Método cal-sulfuro	17
3.	8.	4. Método con recuperación de pelo o guardapelo (tecnología más limpia)	18
3.	8.	5. Degradación de la queratina	18
3.	9.	Caracterización de los efluentes de tenería	19
3.	9.	1. Efluente o agua residual de tenería	19
3.	9.	2. Parámetros de contaminación	19
3.	9.	2. 1. Sólidos suspendidos	20
3.	9.	2. 2. Sólidos sedimentables	20
3.	9.	2. 3. Sólidos semicoloidales	20
3.	9.	2. 4. Demanda de oxígeno	20
3.	9.	2. 5. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	21
3.	9.	2. 6. Demanda química de oxígeno (DQO)	21
3.	9.	2. 7. Nitrógeno	21
3.	9.	2. 8. Potencial de hidrogeno (pH)	21
3.	9.	2. 9. Temperatura	22
3.	9.	2. 10. Residuos sólidos originados en el proceso de una tonelada de piel	22
3.	9.	2. 11. Toxicidad del cromo en sus dos estados de valencia	23
IV.		DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	25
V.		RESULTADOS	26
5.	1.	Mediciones fisicoquímicas, realizadas a lo interno de la empresa	26
5.	1.	1. Datos de mediciones medioambientales dentro de la empresa	26
5.	1.	2. Datos de contaminantes de agua por el proceso interno empresa	26
5.	1.	2. 1. Sector agua pozo	27
5.	1.	2. 2. Sector agua laca	27
5.	1.	2. 3. Sector BATAANES	28
5.	1.	3. Contaminantes de agua por desechos de proceso vertidos a rio chiquito	29
5.	1.	3. 1. Zona 1	29
5.	1.	3. 2. Zona 2	30
5.	1.	3. 3. Zona 3	31
5.	1.	3. 4. Zona 4	32
5.	2.	Gráficos	33
5.	2.	1. Mediciones diarias de Contaminantes dentro de empresa, agua laca	33
5.	2.	2. Mediciones diarias de Contaminantes dentro de empresa, agua BATAANES	34
5.	2.	3. Contaminantes vertidos al Rio Chiquito según las 4 zonas analizadas	35
5.	3.	Análisis físico visual de la zona contaminada en el rio(olor, color, Aspecto)	38
5.	4.	Construcción de equipos	40
5.	4.	1. Construcción de mini reactor para obtener biodiesel	41

	5. 4. 2.	Construcción de biodigestor para obtener biogás	41
VI.		CONCLUSIONES	43
VII.		RECOMENDACIONES	44
VIII.		REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	45
IX.		ANEXOS	47
	9. 1.	Análisis Económico	47
	9. 2.	Glosario de Términos	48
	9. 3.	Definiciones Medioambientales	55
	9. 4.	La cumbre de la Tierra	59
	9. 5.	Medio Ambiente en Nicaragua	60
	9. 6.	Tipos de Energías	60
	9. 7.	Tipos de energías Renovables	61
	9. 8.	Proceso de curtición	62
	9. 9.	Tablas de Resultados de mediciones dentro de la empresa y en río	65
	9. 10.	Figuras, Diagramas y Tablas	71

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	CONTENIDO	PÁGINA
1	Elevación de subcuenca río chiquito según recorrido	5
2	Parámetros de la subcuenca río chiquito	6
3	Descripción de desechos de mataderos y curtidoras	8
4	Producción de metano, según tipo de residuo	11
5	Tipos de químicos presentes en la piel para cuero	17
6	Residuos en el procesamiento de 1 ton de piel vacuna (peso promedio 36 kg/piel)	22
7	Cantidad de desechos de cromo, según tipo de tecnología de curtición	23
8	Datos de mediciones medio ambientales (dentro de la empresa)	26
9	Contaminantes por desechos de proceso en empresa sector: agua de pozo	27
10	Contaminantes por desechos de proceso en empresa sector: agua de laca	27
11	Contaminantes por desechos de proceso en empresa sector: agua de BATAANES	28
12	Contaminantes de agua por desechos de proceso vertidos al río chiquito. zona 1	29
13	Contaminantes de agua por desechos de proceso vertidos al río chiquito. zona 2	30
14	Contaminantes de agua por desechos de proceso vertidos al río chiquito. zona 3	31
15	Contaminantes de agua por desechos de proceso vertidos al río chiquito. zona 4	32
16	Resultados de análisis dentro de la empresa	65
17	Resultado de análisis de contaminantes vertidos al río chiquito	70
18	Residuos en el procesamiento de 1 ton de piel vacuna (peso promedio 36 kg/piel)	73
19	Concentración de contaminantes en efluentes de faena	76
20	Valores permitidos por la OMS para desechos industriales a efluentes	80

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO	CONTENIDO	PÁGINA
1	Promedio pH por día de análisis, zona agua laca, dentro empresa	33
2	Promedio CO ₂ por día de análisis zona agua laca, dentro empresa	33
3	Promedio conductividad por día de análisis zona agua laca, dentro empresa	33
4	Promedio O ₂ por día de análisis zona agua laca, dentro empresa	33
5	Promedio pH por día de análisis zona batanes, dentro empresa	34
6	Promedio CO ₂ por día de análisis zona batanes, dentro empresa	34
7	Promedio O ₂ por día de análisis zona batanes, dentro empresa	34
8	Promedio conductividad por día de análisis zona batanes, dentro empresa	34
9	Relación pH por zona analizada	35
10	Relación CO ₂ (ppm) por zona analizada	35
11	Relación DBO ₅ (mg/L) por zona analizada	35
12	Relación DQO (mg/L) por zona analizada	36
13	Relación % HR por zona analizada	36
14	Relación turbidez (NTU) por zona analizada	37
15	Relación O ₂ disuelto (mg/L) por zona analizada	37

ÍNDICE DE IMAGENES

IMAGEN	CONTENIDO	PÁGINA
1	Diagrama de una planta convencional de biogás	11
2	Proceso de obtención de biodiesel	13
3	Esquema de diseño de un reactor sencillo	15
4	Proceso de curtición	16
5	Imágenes de zona analizada n° 1, previo a curtidoras. puente Bayecas	38
6	Imágenes de zona analizada n° 2, curtidora 1	38
7	Imágenes de zona analizada n° 3, curtidora 2	39
8	Imágenes de zona analizada n° 4, curtidora 3 y zona de desecho de mataderos	39
9	Construcción de mini reactor para obtención de biodiesel	41
10	Construcción de biodigestor para obtención de biogás	41
11	Esquema típico de subproductos en un matadero	71
12	Proceso de curtición	71
13	Equipo para curtición (bombo)	72
14	Equipo para curtición (descarnado)	72
15	Estructura química de la queratina	72
16	Estructura química de la cistina	72
17	Estructura química de la cisteína	73
18	Consumo energético nacional	74
19	Tipo de energía consumida a nivel nacional	74
20	Mapa león, descripción de altitud de río chiquito	75
21	Diagrama de obtención de biodiesel, método más empleado	75
22	Diagrama de biodigestor, más común	76
23	Imágenes de muestreo de río chiquito y dentro de la curtidora	77
24	Imágenes de desechos sólidos del rebanado de cuero en curtidoras	78
25	Imágenes de planta de tratamiento de desechos líquidos. dentro de curtidora	78
26	Imágenes río chiquito	79

RESUMEN

La industria de mataderos y del curtido de cueros es uno de los que causa mayor contaminación ambiental, principalmente por el efluente del curtido de pieles que contiene en su mayoría cromo trivalente y a veces hexavalente y la matanza con la sangre, grasas y desechos orgánicos que se descomponen. Esta problemática se ha tratado a nivel de América, siendo México, Colombia, Argentina y Ecuador los países más involucrados en alternativas de tratamiento de residuos y mejora de procesos. A nivel Centroamericano se han adoptado medidas de apoyo a este sector para reducir los índices de contaminación. En Nicaragua, específicamente León, los mataderos o rastros y curtidoras, excepto una no siguen los lineamientos para el tratamiento de residuos y reducción de la contaminación.

Este trabajo tiene como objetivo hacer un estudio de los contaminantes ambientales en las industrias mataderos y curtidoras, realizando mediciones medio ambientales fisicoquímicas para verificar el impacto ambiental.

Se construirá un biodigestor y un mini reactor para la obtención de biogás y biodiesel, usando materia prima los residuos, tanto orgánicos, como grasos, como fuente de aprovechamiento y reducción de la contaminación.

Los parámetros fisicoquímicos a medir dentro de la empresa y de los desechos vertidos al río chiquito serán: pH, CO₂ (ppm), O₂ disuelto (mg/L), Conductividad (μs/cm), DBO₅, DQO, color, olor, aspecto, temperatura, humedad relativa.

ABSTRACT

The slaughter industry and leather tanning is one of the major cause's environmental pollution, mainly by the tanning effluent containing mostly trivalent chromium and hexavalent times. Slaughterhouses in the blood, fat, and organic wastes decompose. This problem has been addressed at the level of America, with Mexico, Colombia, Argentina and Ecuador the countries most involved in alternative waste treatment and process improvement. A Central Americas level has adopted measures to support the industry in reducing pollution levels. In Nicaragua, specifically Leon abattoirs or slaughterhouses and tanneries, but one does not follow the guidelines for the treatment of waste and pollution reduction.

This work aims to make a study of environmental pollutants in slaughterhouses and tanneries industries, performing physicochemical environmental measurements to verify the environmental impact.

It will build a digester and a mini reactor to produce biogas and biodiesel using waste material, both organic, and fatty, as a source of development and pollution reduction.

The physicochemical parameters measured within the company and waste discharges into tiny river are: pH, CO₂ (ppm), dissolved O₂ (mg /L), conductivity (μs/cm), DBO₅, DQO, color, odor, appearance, temperature, relative humidity.

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a mis padres, sobre todo a mi papa **Javier Martínez Rivas** (q.e.p.d) por ser un ejemplo de superación, inteligencia y sencillez, además de ser un gran maestro; a mi madre **Mireya Cubillo Sánchez** por ser el más grande apoyo moral, psicológico y espiritual; a mis 3 hijos (Luis Alberto, Francisco Javier y Mirella Nazareth Martínez) porque son mi fortaleza y la razón de buscar la superación para en un futuro poder ser ejemplo para ellos.

También la dedico a mis hermanos que siempre están ahí para convertirse en un gran apoyo y han sido ejemplo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios y a la Virgen María por el don de la vida y la fortaleza de seguir adelante. A mis padres pilares fundamentales en mi vida y por guiarme hacia un camino de aprendizaje y superación, a mi tutor **Jorge Cisne** por la ayuda incansable para este trabajo, a mis compañeros: Flavio Canales quien fue un vital apoyo para las visitas a las empresas y los muestreos, Mauricio Hernández y Emilio Escoto.

De forma muy especial a la Maestra **Dalila Loaisiga**, un gran apoyo desde el inicio de la maestría y fuente de fortaleza en transcurso y final de la misma, a compañeros de trabajo del CUR-Jinotega que siempre me brindaron su ayuda de una u otra forma y a mi familia que son el apoyo de todo proyecto que he tenido.

I. INTRODUCCIÓN

Los mataderos y curtidoras tienen alto consumo de agua y generan grandes cantidades de aguas residuales tanto en estado gaseoso, líquido, o sólido con alto contenido de materia orgánica. Estos a través de procesos químicos o uso para generar gas, combustible y energía, pueden ser separados de las aguas y reutilizados de nuevo en el proceso^(3,4).

En el caso de mataderos los contaminantes son: sangre, grasas y el mal olor por la descomposición orgánica, que constituye una molestia constante^(1,2). En el proceso de curtido, se generan lodos si hay planta de tratamiento y muchos contaminantes de cromo si no hay⁽³⁾. En nuestro país la disposición apropiada de los residuos sólidos es un tema de ineludible consideración. Evitar, minimizar, valorizar, y reciclar son acciones que deben ser consideradas cuando nos preguntemos ¿qué hacer con un residuo? La cantidad y las características de estos dependen sobre todo de la combinación de operaciones y procesos que se utilizan⁽¹⁵⁾. El índice de descargaría desde 14 hasta 116 L de aguas residuales por kg de materia prima⁽¹⁵⁾.

Los mataderos se rigen por la necesidad alimenticia y el curtido de pieles es una actividad estrechamente ligada a sectores productivos como la industria del calzado. Estas industrias están fuertemente establecidas en la ciudad de León, Nicaragua, habiendo aproximadamente 3 mataderos y 23 curtidoras (Reconocidas), hay aproximadamente quince teneros trasladados a donde fue construido el Complejo industrial de teneros a doscientos metros de "la Chanchera", carretera a Poneloya y los otros aún se oponen a dejar el lugar donde tradicionalmente han funcionado. Más del 90% utilizan técnicas artesanales y sin ningún método para tratar sus desechos⁽¹⁷⁾.

La ciudad de León está ubicada latitud 12° 26.27' y longitud 86° 52.68'. Las empresas se ubican en la zona sur oeste, colinda con los barrios Subtiava y Laborío y a orillas del río Chiquito. Esta ubicación hace que la contaminación del río sea notable y un tema importante ya que la población además de contaminarlo con basura y desechos hace uso de sus aguas para diversas labores, lo que conlleva a una cadena de contaminación.

Se han realizado varios estudios, como los realizados en 1997 y 2011, por estudiantes de la UNAN-León, en el área de Biología y química respectivamente^(15,16). En el estudio de 1997 se

concluyen que el río está en una situación muy grave, debido a la permanente contaminación de aguas residuales y el vertido de desechos de empresas (curtidoras), el de 2011 se encuentra deterioro de las aguas a causa de la deforestación, vertido de aguas negras, pluviales e industriales (curtidoras), que según el índice Simplificado de calidad de Agua (ISCA) y las normas CAPRE, el agua es pésima y mala calidad en todo el recorrido urbano y utilizable con buena calidad en el sector rural^(15,16).

En mercados competitivos Nacionales e Internacionales es necesario adoptar un sistema de producción más limpia, cuyo objetivo primordial sea obtener productos de calidad, respetando el medioambiental. Estas empresas han recibido apoyo no sólo de MIFIC e INPYME, sino también de iniciativas de cooperación externa en términos de infraestructura, maquinaria y tecnologías de tratamiento de desechos y aguas residuales. Sin embargo, no se ha traducido en un desarrollo del sector, siguiendo la característica el uso de tecnología obsoleta y procesos de curtido artesanales en la mayoría de los establecimientos.

Con la creación de la Unidad de Gestión Ambiental en el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, se ha retomado el apoyo a las curtidoras y se han realizado coordinaciones con INPYME y la Dirección de Fomento Empresarial para implementar un Plan de Acción cuya característica más relevante es la de promover una actitud más proactiva en las empresas y asociaciones en pro de su propio desarrollo empresarial con una conciencia de preocupación por el medio ambiente ⁽²⁾.

Con este trabajo se pretende generar conciencia de la contaminación y soluciones prácticas, sencillas y rápidas, además darle un uso importante a los desechos en dos aspectos:

1. Convirtiendo desechos sólidos orgánicos en biogás que podrían ser utilizado en la industria, con la construcción de un biodigestor y/o utilizar la grasa de desecho para obtener biodiesel, fabricando un mini reactor, con materiales caseros,
2. Verificar la funcionalidad de la planta de tratamiento de desechos líquidos de las empresas que las posean y recomendar mejoras o soluciones los desechos que vierten al río.

Estos aspectos mencionados son fácilmente aplicables con tecnologías sencillas y sobre todo baratas, además se tratara de aprovechar al máximo los desechos y reducir la contaminación.

II. OBJETIVOS

Generales:

- Identificar y analizar los contaminantes en el proceso de matarifes y producción de cuero (curtidoras), durante el proceso y los residuos finales, para poder crear medidas de prevención y aprovechamiento de estos desechos ya sea para reuso o en posibles fuentes de energía que serían aprovechadas por la empresa.

Específicos:

- Realizar estudio de contaminantes en el proceso de matarifes y de curtiembre.
- Analizar el grado de contaminación de los desechos finales vertidos al río.
- Implementar formas de aprovechamiento de los desechos y prevención de la contaminación.
- Fabricar un biodigestor y un mini reactor, a escala semi industrial y de desechos para obtener biogás y biodiesel, ambos a ser utilizados y aprovechados en los procesos de la empresa.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 MEDIO AMBIENTE.

La atmósfera, que protege a la Tierra del exceso de radiación ultravioleta y permite la existencia de vida es una mezcla gaseosa de nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, dióxido de carbono, vapor de agua, otros elementos y compuestos, y partículas de polvo. Calentada por el Sol y la energía radiante de la Tierra, la atmósfera circula en torno al planeta y modifica las diferencias térmicas. Por lo que se refiere al agua, un 97% se encuentra en los océanos, un 2% es hielo y el 1% restante es el agua dulce de los ríos, los lagos, las aguas subterráneas y la humedad atmosférica y del suelo⁽⁴⁾.

El Departamento de León está situado en el noroeste del territorio nacional y lo conforman 10 municipios con una población de 330.168 habitantes. La densidad de población del Departamento de León es de 64.7 habitantes por Km²^(13,17). La ciudad de León es la segunda ciudad en importancia del país. Es la cabecera del departamento de León, conocida como la "ciudad universitaria" y se encuentra ubicada en un llano entre dos depresiones: el Río Chiquito al sur y El Río Pochote al norte. Tiene una extensión de 19.09 Km² lo que representa el 2.35% del área municipal. Su población en el 2012 es de 182,630 habitantes y su densidad es de 8,795 ha/Km². La población rural la constituye un 22.4% y está constituida por pequeños productores y trabajadores agrícolas.

León, la cabecera Departamental tiene una extensión de 862 Km² cuenta con una población aproximadamente de 210,604 habitantes, donde el 44.23% es población rural, el departamento que conforma parte de la región occidental de Nicaragua, dispone de un área fértil de casi 500.000 manzanas (352.000 hectáreas), de las cuales sólo se utiliza un 18% de su potencial productivo, lo que se refleja en una fuerte crisis económica y esto ejerce presión sobre los recursos hídricos, forestal y de la fauna^(13,17).

Estas áreas que están ubicadas dentro de la subcuenca han sido afectada por fenómenos naturales como antrópicos, donde se destaca la fuerte incidencia de la deforestación, contaminación e incendios forestales, efecto que tiene sus consecuencias desde los años 50 con la implementación

del cultivo del algodón y la ganadería extensiva, así como el aprovechamiento irracional del bosque (madera y leña) y la cacería; esto provocó la pérdida parcial y algunas total de la flora y la fauna, teniendo como consecuencia directa la disminución y otros casos pérdida del recurso hídrico y la fertilidad de los suelos. El área es vulnerable a erupciones volcánicas, derrumbes, y avalanchas. El departamento de León cuenta con un potencial de aguas (subterráneas y superficiales) del orden de 417.4 mm³/ anuales con los cuales se podría irrigar 20,282 ha ^(13,17).

3.1.1. Ubicación y área de la subcuenca rio chiquito:La subcuenca Río Chiquito tiene una expresión municipal y gran parte de la subcuenca lo ocupa el centro urbano del municipio de León por lo que se considera una subcuenca urbana, se ubica en la región del Pacífico de Nicaragua, en el departamento de León, es tributaria de la cuenca No. 64 (Entre Volcán Cosigüina y Río Tamarindo) y drena al Océano Pacífico. Geográficamente está comprendida entre las coordenadas 86°46'30" y 86°55'30" de longitud Oeste y 12°25'30" y 12°28'30" de latitud Norte) es un/una corriente (clase H - Hidrográfica) en (León), Nicaragua (Centro América) con un código de región de Americas /Western Europe⁽¹⁷⁾.

El río mide 21 kilómetros de longitud, 17 de ellos en el área rural y 4.5 kilómetros dentro del perímetro urbano, aproximadamente 3 km cubren las tenerías, atraviesa de norte a sur toda la localidad es considerado por distintas organizaciones medioambientales como una pequeña reserva natural de flora y fauna en el departamento ⁽¹⁸⁾.

3.1.2. Componente biofísico de la subcuenca rio chiquito:Nivel altitudinal:La altura de la subcuenca varia entre un metro sobre el nivel del mar en la desembocadura del Océano Pacífico, hasta 276 msnm cerca de las comunidades del Jaboncillo, Fátima y el Tamarindo.

Tabla Nº 1. Elevación de subcuenca Rio chiquito según recorrido

Elevación (msnm)	Hectáreas	Km2	%
0 - 130 (Baja)	3072,31	30,72	54,11
130 - 190 (Media)	1710,28	17,1	30,12
> 190 (Alta)	895,41	8,95	15,77
TOTAL	5678,00	56,77	100,00

Fuente: Hojas Tipográficas INETER 1987 **msnm: Metros sobre nivel del mar**

- Parte baja: comprende desde la desembocadura en Océano Pacífico hasta la cota 130 msnm y tiene un área de 30.72 Km² (3,072.31 hectáreas); representa el 54.11% del área total de la subcuenca. En esta zona se encuentra localizada el centro urbano de León⁽¹⁸⁾.
- Parte media: comprende desde la cota 130 msnm hasta la cota 190 msnm y tiene un área de 17.10 Km² (1,710.28 hectáreas); representa el 30.12% del área total; se encuentran localizadas las comunidades de El Fortín, El Edén, El Obraje, La Concepción, Las Pocitas, Monte Redondo, Pozo Hondo, Los Chávez y San Antonio⁽¹⁸⁾.
- Parte alta: comprende desde la cota 190 msnm hasta la cota 276 msnm y tiene un área de 8.95 Km² (895.41 hectáreas); representa el 15.77% del área total; en esta parte se encuentra localizada las comunidades de El Jaboncillo, El Tamarindo, Fátima y La Lucha⁽¹⁸⁾.

3.1.3. Características morfométricas (Forma): La forma de una cuenca constituye una característica muy importante, ya que controla la velocidad con que el agua llega al cauce principal cuando sigue su curso, desde el origen hasta la desembocadura⁽¹⁸⁾.

Para caracterizar la forma de la subcuenca se utilizó el Coeficiente de Gravelius. Cuando el valor de este coeficiente es superior a 1.75 indica que la subcuenca tiene una forma alargada con cierta irregularidad. La subcuenca del Río Chiquito tiene una forma alargada. El coeficiente de Gravelius corresponde a 2.06 y el perímetro es de 55.49 kilómetros⁽¹⁸⁾.

Tabla N° 2 Parámetros de la Subcuenca Río Chiquito

Área	56,78
Hectáreas	5678,00
Perímetro	55,49
Pendiente media	5,41
Elevación Máxima	39,54
Elevación Mínima	270
Longitud del cauce principal	26,44

Fuente: Hojas Tipográficas INETER 1987

La forma alargada que presenta la subcuenca indica que los escurrimientos superficiales recorren más cauces secundarios hasta llegar a uno principal, por lo que la duración del escurrimiento es superior, o sea que el agua permanece más tiempo en la subcuenca⁽¹⁸⁾.

3.1.4. Temperatura Media Anual y Humedad Relativa:El régimen térmico de la subcuenca se caracteriza por ser caliente en las partes bajas y un poco más fresco en la zona de mayor altura. Las temperaturas más bajas ocurren entre los meses de octubre y diciembre, y fluctúan entre 26 y 29°C. No obstante, estas empiezan a disminuir gradualmente a partir del mes de septiembre, considerado el mes más lluvioso del año y durante el cual predominan sistemas que atenúan la influencia de la radiación solar directa, haciendo más agradable la temperatura en la superficie terrestre. En la subcuenca se presentan temperaturas medias anuales que oscilan de 26.0 a > 29.0 °C siendo la media para el año 2012 de 27.4 con una humedad relativa del 75% ^(17,18).

3.2 ENERGÍA BIOMASA

Es la energía solar convertida por la vegetación en materia orgánica; esa energía la podemos recuperar por combustión directa o transformando la materia orgánica en otros combustibles. Las formas más importantes en su uso son:

3.2.1. Bosques: La única biomasa realmente explotada en la actualidad. Para fines energéticos es la de los bosques para cubrir parte de la demanda energética sólo puede constituir una opción razonable en países donde la densidad territorial de dicha demanda es muy baja, así como también la de la población (Tercer mundo).

3.2.2. Residuos agrícolas, deyecciones y desechos del ganado: Estos constituyen otra fuente importante de bioenergía, aunque no siempre sea razonable darles este tipo de utilidad.

3.2.3. Cultivos energéticos: Consiste en cultivar vegetales para la posibilidad del aprovechamiento de cultivos energéticos. Esta opción no es muy rentable. Es muy discutida la conveniencia de los cultivos o plantaciones con fines energéticos, no sólo por su rentabilidad en si mismos, sino también por la competencia que ejercerían con la producción de alimentos y otros productos necesarios, (madera, etc.) Las dudas aumentan en el caso de las regiones templadas, donde la asimilación fotosintética es inferior a la que se produce en zonas tropicales.

En el caso de los mataderos la utilidad de un desecho está estrechamente ligada a diversos factores técnicos y socio-económicos inherentes a la región en donde se encuentre localizado el centro de matanza y a las condiciones técnicas, propias de cada matadero. Entre estos factores podemos mencionar los siguientes:

- Tipo de ganado para el faenado
- Hábitos de consumo de los productos cárnicos.
- Sistemas de comercialización de la carne y derivados.
- Tipo de matadero y técnicas de matanza
- Técnicas de transformación industrial de los desechos de matadero.
- Legislación sanitaria.

La cantidad promedio de los desechos de un matadero referente a una res promedio de 430 kg y un cerdo de 235 kg, es:

Tabla N° 3. Descripción de Desechos de Mataderos y Curtidoras

Tipo de Desecho Animal	Res (Kg de Desecho)	Peso Cerdo (Kg de Desecho)
Rumen, estomago e intestino	92	7
Materiales de bajo riesgo	16	17
Sangre	19	3
Material alto riesgo	5	1
TOTAL	132	28

Fuente: Guía de mataderos y curtidoras 2011. MIFIC

3.3.MÉTODOS DE CONVERSIÓN DE LA BIOMASA EN ENERGÍA.

3.3.1. Métodos termoquímicos: Estos métodos se basan en la utilización del calor como fuente de transformación de la biomasa. Están bien adaptados al caso de la biomasa seca, y, en particular, a los de la paja y de la madera.

3.3.2. La combustión: oxidación de la biomasa por el oxígeno del aire, libera simplemente agua y gas carbónico, y puede servir para la calefacción doméstica y para la producción de calor industrial.

3.3.3. La pirólisis: combustión incompleta de la biomasa en ausencia de oxígeno, a unos 500 grados centígrados, se utiliza desde hace mucho tiempo para producir carbón vegetal. Aparte de este, la pirólisis lleva a la liberación de un gas pobre, mezcla de monóxido y dióxido de carbono, de hidrógeno y de hidrocarburos ligeros. Este gas, de débil poder calórico, puede servir para accionar motores diesel, o para producir electricidad, o para mover vehículos. Una variante de la pirolisis, llamada pirolisis flash a 1000 grados centígrados en menos de un segundo.

3.3.4. Métodos biológicos: La fermentación alcohólica es una técnica empleada desde muy antiguo con los azúcares, que puede utilizarse también con la celulosa y el almidón, a condición de realizar una hidrólisis previa (en medio ácido) de estas dos sustancias.

3.3.5. La fermentación metánica: es la digestión anaerobia de la biomasa por bacteria. Es idónea para la transformación de la biomasa húmeda (más del 75% de humedad relativa). En los fermentadores, o digestiones, la celulosa es esencialmente la sustancia que se degrada en un gas, que contiene alrededor de 60% de metano y 40% de gas carbónico.

3.4. BIOGAS

La digestión anaerobia, o biodigestor, es una tecnología que permite mejorar el aprovechamiento energético tradicional de la biomasa, tanto desde el punto de vista medioambiental, como social y económico ⁽¹¹⁾. Al mismo tiempo, permite una gestión sostenible de los residuos orgánicos, convirtiéndolos en un recurso para generar biogás (energía renovable) y biol (fertilizante natural).

Los biodigestores a escala familiar han sido ampliamente difundida en países como China e India desde el último cuarto del siglo pasado y más recientemente en Nepal (Biogás Support Programme), típicamente en digestores de cúpula fija (tipo chino) o de cúpula flotante (tipo indio). Sin embargo, la complejidad de su construcción y un costo relativamente elevado pueden ser limitantes para su implementación. Los biodigestores tubulares de plástico, de construcción simple y económica, permiten una mayor expansión de esta tecnología ⁽¹²⁾. Posibles materiales para su construcción son: el polietileno y el PVC (geomembrana), siendo el último más resistente pero también más costoso ⁽¹³⁾.

Uno de los proyectos que generan bonos de carbono es la producción de biogás a partir de la basura orgánica. Los gases metano (CH₄) y CO₂ son los principales biogases producidos como resultado de la fermentación de materia orgánica en ausencia del aire y la acción de un grupo de microorganismos.

El metano es el principal componente del biogás y es el que le brinda las características combustibles. Es incoloro e inodoro, cuya combustión produce una llama azul y son productos no contaminantes ⁽¹²⁾. Producir metano de desechos es el principal negocio, ya que una tonelada

de este gas equivale a 21 toneladas de CO₂. Los bonos se pagan por CO₂ equivalente (1 ton. CH₄ = 21 ton. CO₂). Basta con producir una tonelada de metano para lograr 21 bonos ⁽¹²⁾. Esta diferencia se debe a que el metano es 21 veces más dañino que el CO₂ como gas de efecto invernadero y, por tanto, se paga más para evitar su emisión ⁽¹³⁾.

III.4.1. Biodigestores: Para producir biogás como fuente energética, se recurre a los equipos biodigestores. Con ello, se puede alimentar una cocina directamente o un sistema generador de electricidad. Un metro cúbico de biogás equivale a medio metro cúbico de gas natural (5kw/h). El biodigestor es un equipo o depósito completamente cerrado, donde los residuos orgánicos se fermentan sin aire para producir gas metano. La biodigestión provee tres productos: uno sólido, que es un excelente abono; otro líquido, que puede utilizarse para riego subterráneo mediante un lecho nitrificante; y el gaseoso, que es el biogás.

El costo de construcción de los biodigestores es aproximadamente C\$1200/ m³. A nivel financiero, la instalación es más viable cuando el biogás sustituye un combustible con valor de mercado como el gas propano, o bien cuando permite elaborar productos con valor añadido usando el biogás como fertilizante para los cultivos. Cuando se alcanzan temperaturas de hasta 23 °C, se obtiene una producción diaria de biogás aproximada de 0.2 m³ biogás/m³ digestor-día, con volúmenes útiles de digestores de 5 m³, la producción de gas es suficiente para cocinar durante 3-4 horas al día, siendo un buen sustituto de la biomasa tradicional o de los combustibles fósiles para cocinar.

Para este trabajo se construirá un biodigestor a pequeña escala, escala de laboratorio, utilizando un balde como cámara biodigestora y con un diseño convencional.

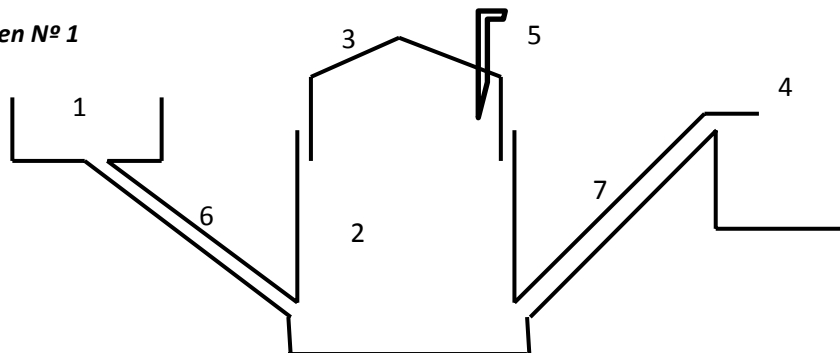
En la **figura 1 (ANEXOS)** y en acápite **3.4.2** se muestra una planta de biogás convencional, un sistema confiable con desempeño comprobable para todo tipo de desechos orgánicos, sobre todo con residuos de rastro como: sangre, contenido gástrico/ruminal, heces, grasa y pedacera, con buen desempeño siempre que la tasa de carga se mantenga en 0.5 – 0.6 kg

de sólidos volátiles/m³/día. Los residuos deben estar bien diluidos ya que el digestor puede manejar hasta un 8% de contenido sólido. El biogás puede usarse para calentar agua o para generar electricidad y con ello reducir los costos de energía del rastro. El éxito de una planta de biogás depende de diversos factores como la calidad de los residuos, temperatura y porcentaje de sólidos.

3.4.2. DIAGRAMA DE UNA PLANTA DE BIOGÁS CONVENCIONAL

1. Tanque de entrada
2. Digestor
3. Receptor de gas
4. Tanque de almacenamiento de desechos (biol)
5. Salida de biogás
6. Tubo alimentador a digestor
7. Tubo desecho de digestor

Imagen Nº 1



3.4.3. PRODUCCIÓN DE METANO, SEGÚN TIPO DE RESIDUO.

Tabla Nº 4

	Producción metano Mezcla de residuos de mataderos y Estiércol (m ³ / ton)	Producción metano por animales sacrificados (m ³) diario (aproximado), promedio de 28 reses y 38 cerdos	Producción metano por animales sacrificados (m ³) mes (aproximado)
TOTAL	173	751	18,780

Fuente: Guía de mataderos y curtidoras 2011. MIFIC

3.4.4. DESCRIPCIÓN DE SACRIFICIOS EN RASTRO MUNICIPAL (LEÓN, NICARAGUA)

En el rastro Municipal se sacrifican entre 25-30 reses, produciendo aproximadamente 9,000 libras de carne y entre 35-40 cerdos, produciendo aproximadamente 3,000 libras de carne a diario, teniendo al mes entre 625-750 reses y 875 – 1000 cerdos, proyectando matanzas tanto de cerdos como de res de 25 días al mes ⁽¹²⁾.

3.5. BIODIESEL

El biodiesel es un biocombustible sintético líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, nuevas o usadas. El prefijo bio hace referencia a su naturaleza renovable y biológica en contraste con el combustible diesel tradicional derivado del petróleo; mientras que diesel se refiere a su uso en motores de este tipo. Como combustible, el biodiesel puede ser usado en forma pura o mezclado con diesel de petróleo^(14, 8, 10). Con su uso se reducen las emisiones de monóxido de carbono, azufre, hidrocarburos aromáticos y partículas sólidas. Puede funcionar en cualquier motor diesel, y se presume que duplica la vida útil de los vehículos. Se puede usar mezclando con gasoil fósil (obtenido del petróleo), aunque esta combinación sólo reduce en 31% la exhalación de compuestos tóxicos.

Los aceites se someten a un proceso químico llamado transesterificación o alcoholisis, que intenta sustituir en un lípido (éster) un alcohol (glicerina) por uno más ligero como metanol, etanol, propanol o butanol. El producto recuperado es separado en fases para eliminar el glicerol. La mezcla restante es separada y el exceso de alcohol reciclado. Posteriormente los lípidos son sometidos a un proceso de purificación que consiste en el lavado con agua, secado al vacío y filtrado⁽⁹⁾. Como resultado del proceso se obtiene biodiesel, así como un subproducto conocido como glicerol, que tiene usos variados en la industria, la medicina, los cosméticos y la alimentación (**ver diagrama de proceso en ANEXOS, fig. N° 11**) y en acápite 3.5.4. El biodiesel es 100 por ciento biodegradable, porque en menos de 21 días desaparece cualquier residuo en la tierra y su toxicidad es inferior a la de la sal de mesa^(6,7).

3.5.1 Materia Prima para la producción de biodiesel: Se han empleado diversas materias primas para realizar esta conversión, para esta categoría se encuentran las siguientes materias grasas⁽⁶⁾:

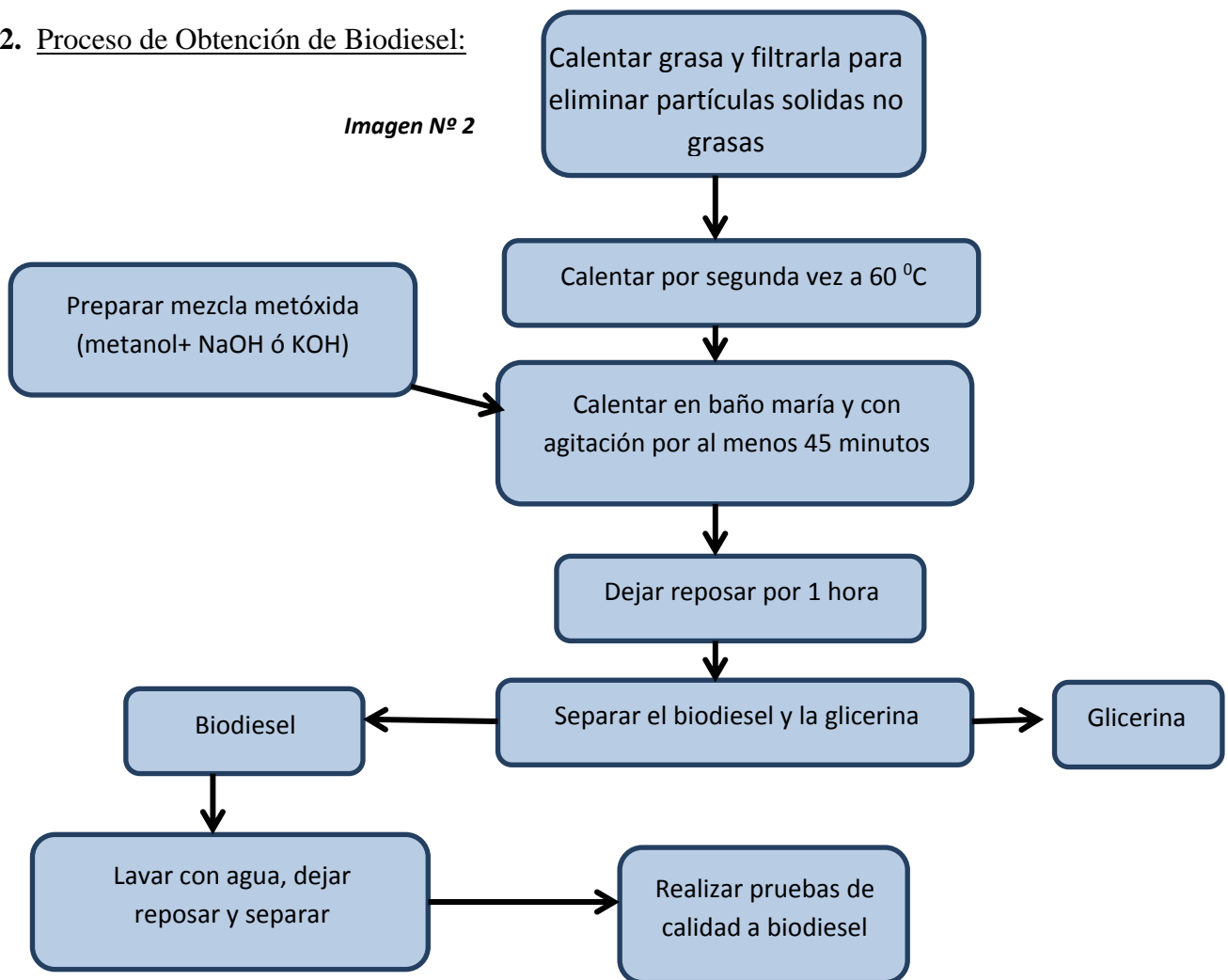
- Aceites de semillas oleaginosas: girasol, colza, soja y coco. La fuente de aceite vegetal suele ser aceite de colza, ya que es una especie con alto contenido de aceite, que se adapta bien a los climas fríos.
- Aceites de frutos oleaginosos: palma.
- Aceites de semillas oleaginosas alternativas: Brassicacarinata, Camelina sativa, Poggianus.

- Aceites de semillas oleaginosas modificadas genéticamente: Aceite de girasol de altooleico.
- Aceites vegetales de final de campana: aceite de oliva de alta acidez.
- Aceites de fritura usados.
- Grasas animales (Sebo de distintas calidades)

Con respecto a las grasas animales, se denomina sebo a las grasas procedentes del tejido adiposo de ganado bovino (vaca-buey), ovino y caprino. Se extraen por fusión de estas mediante el aporte de calor en seco o en presencia de agua, que ayuda a la transferencia de calor, a facilitar la extracción y a limitar la temperatura. También existen procesos de extracción con disolventes, ya que las grasas se disuelven bien en disolventes no polares, tales como el éter sulfúrico, sulfuro de carbono, benceno, cloroformo y en los derivados líquidos del petróleo^(7,8).

3.5.2. Proceso de Obtención de Biodiesel:

Imagen N° 2



Los resultados obtenidos sugieren que partir de estas materias primas se produce un biodiesel aceptable, según las normas, y con un costo final inferior. Las grasas animales empleadas son más baratas y constituyen un residuo graso sin ningún otro uso y que contamina por su descomposición cuando no se cumplen normas de higiene, con lo que su transformación en biodiesel presenta beneficios medioambientales y reduce la dependencia de otras materias primas agrícolas convencionales⁽⁸⁾.

La relación para reaccionar la grasa con metanol, están una relación 1:6, catalizada por una base (hidróxido de sodio o potasio). En este proceso se mantienen controladas condiciones tales como temperatura, agitación y tiempo ⁽⁸⁾.

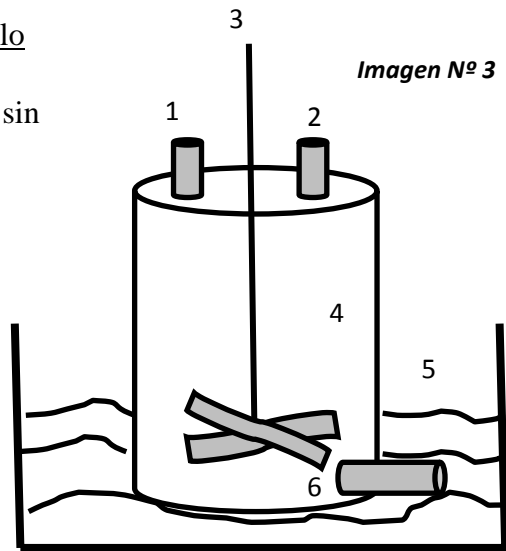
3.5.3 Extracción de la Grasa: Se implementaron dos métodos de extracción, el método Soxhlet y una extracción con agua a alta presión. En el primer caso se usó una relación n-hexano-grasa 5:1, obteniéndose un rendimiento de extracción del 81,42% (extracto etéreo). Sin embargo, a pesar de que el rendimiento es alto, la capacidad de materia a extraer en este método es limitada. La máxima cantidad de materia prima que se puede suministrar en un sistema de extracción de 1 L es aproximadamente 100 g, lo que hizo considerar otro sistema de extracción ^(7, 8, 9).

Con el segundo método se empleó agua caliente para la extracción y como equipo una olla a presión, se obtiene un rendimiento de extracción del 48%. El método es efectivo en el sentido que se puede someter a extracción una cantidad abundante de materia prima (aproximadamente 2 Kg), por un tiempo de 2 horas y con una fácil separación, lográndose una extracción considerable de grasa.

Los análisis de los residuos cárnicos demostraron que su empleo es provechoso, ya que tanto su humedad (39,43%) como el extracto etéreo (81,42%) muestran que son materias con alto contenido de grasa. La desventaja más grande en la implementación de biodiesel bovino está dada por la densidad ($0,8652 \text{ g/cm}^3$ a $23 \text{ }^\circ\text{C}$), ya que este aceite esterificado se solidifica a 15°C , por lo cual debe contemplarse un análisis que evalúe su empleo a condiciones específicas como por ejemplo la implementación de mezclas con diesel u otro tipo de biodiesel o la opción de uso en climas cálidos ^(9, 10).

3.5.4. Esquema de diseño de un reactor sencillo

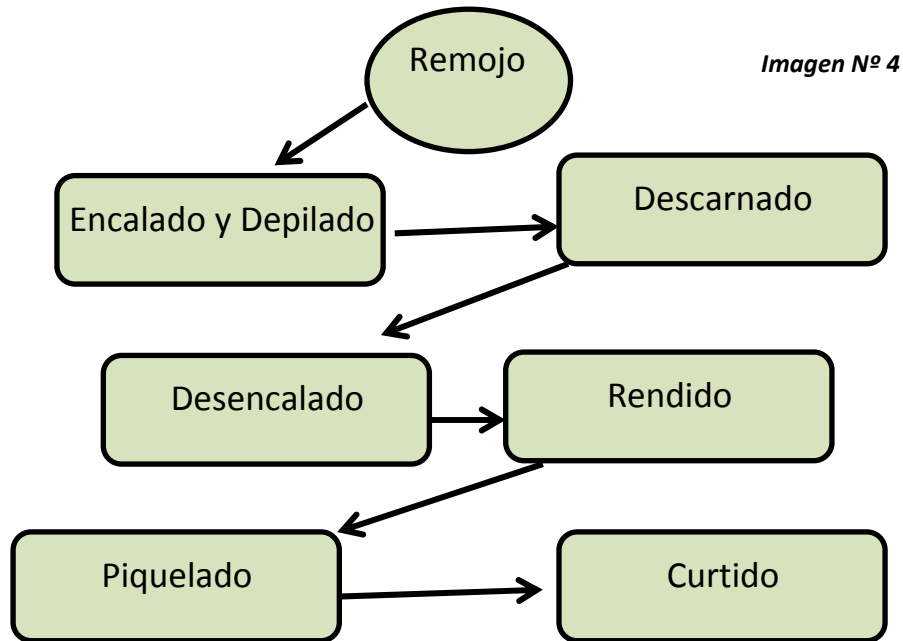
- 1) Entrada de aceite o grasa (ya calentada, líquida y sin agua).
- 2) Entrada de mezcla metóxida (Metanol + NaOH)
- 3) Agitador de mezcla.
- 4) Reactor.
- 5) Baño maría.
- 6) Salida de biodiesel y glicerina.



3.6. PROCESO DE UNA INDUSTRIA MATADEROS y TENERA

Un matadero o rastro es una instalación industrial estatal o privada en la cual se sacrifican animales de granja para su posterior procesamiento, almacenamiento y comercialización como carne u otra clase de productos de origen animal (**ver flujograma de proceso de matadero y su contaminación en anexo. figura n° 1**). La curtición es por definición una transformación de cualquier piel en cuero, dada por una estabilización de la proteína de la piel (colágeno) por el tratamiento de la misma con un agente curtiente, que a través de acciones químicas, produce una formación de enlaces transversales, en los que participa el agente curtiente dando lugar a una reticulación de la estructura^(2,7,8). Esto genera un aumento de la temperatura de retracción, una mayor estabilidad de la piel frente al tratamiento enzimático, un secado de la misma sin que presente rigidez y estable a la acción del agua caliente. Esa modificación de la piel para dar un producto que reúna esas propiedades se llama “curtición”, y al producto logrado se le llama “cuero”. (**Ver flujograma de proceso de curtición en anexo. figura n° 2**). Las curtiembres hacen uso de una gran cantidad de agua e importantes cantidades de reactivos químicos, destacando el uso de cloruro de sodio, sulfuro de sodio, cal, sales de cromo y solventes. Cabe destacar que aproximadamente el 60% del peso que entra de las pieles es desechado como residuo, ya sea como sólido o como parte de las aguas residuales⁽⁷⁾.

3.7. PROCESO DE CURTISION



3.8. MÉTODO SIN RECUPERACIÓN DE PELO (TECNOLOGÍA CONVENCIONAL)

Consiste en poner en contacto las pieles remojadas con productos químicos depilantes en un bombo, que a través de la acción mecánica se ayuda a eliminar el pelo y la epidermis de la piel, aunque generalmente no se logra la recuperación del pelo, lo que causa serios problemas de contaminación a los efluentes.

3.8.1 Método con cal

Se utiliza únicamente hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ o cal, como agente depilante. Este método se utilizó antiguamente y tiene muchas desventajas, entre las cuales está la velocidad de reacción, ya que generalmente las pieles deben permanecer en contacto con los baños de cal alrededor de un mes; tiempo durante el cual la piel tiende a descomponerse produciendo grandes cantidades de aminas y amoníaco.

3.8.2 Método de encalado

En este método se sumerge el cuero o piel en un licor depilador alcalino de manera que la queratina del pelo y la epidermis pueda ser degradada por el álcali de la superficie de la carne y flor de la piel.

La piel se hincha bajo condiciones alcalinas con lo que la fibra estructuralmente se abre. Este proceso puede manipularse o modificarse alterando la elección, concentración y orden de los químicos empleados en el licor depilador, así como modificando las condiciones del proceso, particularmente la duración del proceso y el tipo de acción mecánica.

Existe una variedad de métodos utilizados en el encalado, pero los más empleados industrialmente son aquellos que emplean sulfuro de sodio, hidrosulfuro de sodio e hidróxido de calcio (cal). También existen métodos a base de aminas y enzimas, que aunque no se están usando ampliamente en la actualidad ofrecen grandes perspectivas ya que las aguas residuales producen menos contaminación que los métodos a base de sulfuros, con el gran inconveniente de ser demasiado caros.

3.8.3 Método cal-sulfuro

Es el método más utilizado, se mezclan sulfuro, hidrosulfuro de sodio y cal, llamado por eso método cal-sulfuro. Este normalmente se realiza en un bombo y algunas veces se utilizan productos auxiliares, tales como tensoactivos, biocidas, aminas y enzimas entre otros, con el propósito de optimizar el proceso. En algunos casos se puede sustituir parcialmente el sulfuro de sodio por hidrosulfuro de sodio, con ello se consigue un mejor depilado y no se produce mucho hinchamiento, además se logra una flor y un cuero más planos. Lo más frecuente es sustituir de 0,5% a 1,5% del sulfuro de sodio por hidrosulfuro de sodio. La combinación más empleada es la siguiente:

Tabla N° 5. Tipos de Químicos presentes en la piel para cuero

PORCENTAJE EN PESO SOBRE PIEL EN FRESCO	QUÍMICO
150% - 300%	Agua
0.8 % - 1 %	Amina
0.1 % - 0.2 %	Tensoactivos
0.5 % - 0.6 %	Hidrosulfuro de sodio
0.9 % - 1.1 %	Sulfuro de sodio
3.5 %	Cal

Hay que hacer notar que en el proceso previo a este, el remojo, se utilizó carbonato sódico para aumentar el pH aproximadamente hasta 9,5, y seguido a esto todos los productos Arriba descritos, se mezclan en una sola etapa.

3.8.4. Método con recuperación de pelo o guardapelo (tecnología más limpia)

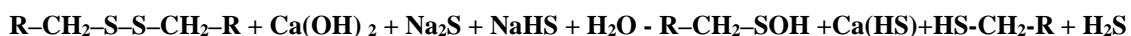
Uno de los primeros métodos que se utilizó, fue el método de “pintar”, el cual consiste en aplicar manualmente o asperjado un licor depilador llamado “pintura”, a la superficie de la carne de la piel. La pintura penetra en la piel hasta los folículos y se degradan las raíces del pelo, de manera que se puede retirar el pelo de un jalón. Este método es muy lento y obsoleto, y en la actualidad ya no se practica con tanta frecuencia ^(1, 2).

Modificando el método de depilado cal-sulfuro el pelo se puede recuperar, evitando que este se deshaga y reduciendo así los índices de contaminación tanto de la demanda de oxígeno como los sólidos suspendidos y disueltos. Dichas modificaciones se fundamentan en la inmunización del pelo y para ello es necesario cambiar el orden y la cantidad de los productos químicos que se adicionan al baño de depilado ^(1, 2).

3.8.5 Degradación de la queratina

La queratina es una proteína que consiste en varias cadenas polipéptidas entrelazadas, las cuales se componen de aminoácidos como la cistina (Ver figura n° 3. ANEXOS) Un enlace de bisulfuro (S-S) en la cistina aminoácida básica, liga a dos cadenas polipéptidas distintas e influye sobre la estructura tridimensional de la proteína. Su presencia es semejante a un agente curtiente natural, ya que influye sobre la solubilidad y dureza de la queratina. (Ver figura n° 4. ANEXOS) ^(1, 2, 8).

La degradación del pelo por el álcali implica un ataque químico sobre el enlace bisulfuro de la cistina, convirtiéndola a cisteína. Esta degradación depende de la temperatura, de la acción mecánica y del pH que debe ser lo suficientemente alto para romper el enlace bisulfuro e hinchar la queratina. (Ver figura n° 5. ANEXOS) La reacción es la siguiente:



El mecanismo para degradar la queratina ocurre en dos etapas:

- a. Primera etapa: Ruptura del enlace bisulfuro (S - S), del aminoácido cistina, para reducir la estabilidad de la queratina, lo que provoca que el proceso de degradación natural continúe, esto se consigue por el efecto del álcali. En algunos casos la cistina hidrolizada forma un grupo sulfónico que puede convertirse en cisteína (que es la forma soluble de la queratina), en presencia de químicos como el sulfuro o hidrosulfuro de sodio, o en lantionina (que es la forma insoluble de la queratina), en ausencia de ellos.
- b. Segunda etapa: Evitar formación de lantionina, lo que se logra agregando hidrosulfuro y sulfuro de sodio, a enlaces bisulfuro rotos (producto de la degradación natural o efectos de álcalis, en etapas previas), para producir iones hidrosulfuros (HS⁻) en solución, que evitan la formación de lantionina.

3.9. CARACTERIZACIÓN DE LOS EFLUENTES DE TENERÍA

3.9.1 Efluente o agua residual de tenería

Cuando un producto de desecho como productos químicos, residuos industriales y de otros tipos se incorporan al agua, el líquido resultante recibe el nombre de agua residual. El efluente de una tenería tiene características similares a las del drenaje doméstico, aunque con un mayor grado de contaminación. Es por esto que los parámetros que se utilizan para analizarlos son los mismos.

Debido a la composición de las aguas residuales de tenería, estas se analizan con diversas mediciones físicas, químicas y biológicas. Las mediciones más comunes incluyen la determinación del contenido de sólidos, la demanda bioquímica de oxígeno, la demanda química de oxígeno y el pH entre otros.

3.9.2 Parámetros de contaminación

Los parámetros más importantes que se usan para indicar las características de la contaminación para los efluentes de tenería son:

- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅),
- Demanda química de oxígeno (DQO),
- Sólidos suspendidos,
- Sólidos totales,
- Cromo,
- Sulfuro,
- Nitrógeno,
- Flujo volumétrico,
- pH
- Alcalinidad.

- Sólidos suspendidos (SS)

3.9.2.1 Sólidos suspendidos: consisten en la cantidad de materia insoluble contenida en el agua residual. Estos materiales insolubles provocan diversos problemas cuando se descargan, el lodo es un ejemplo de esto el cual da serios problemas, ya que puede obstruir con facilidad el paso del agua a través de la tubería que los transporta. Estos normalmente se expresan en mg / L.

Esencialmente se componen de sólidos con dos características diferentes: sólidos sedimentables y sólidos semicoloidales.

3.9.2.2 Sólidos sedimentables: Son sólidos que pueden verse, ya sea en suspensión cuando se toma una muestra del efluente, o asentados cuando se deja reposar dicha muestra. Estos sólidos se producen en todas las áreas de la elaboración de la pulpa, pero una cantidad importante se genera en los procesos de ribera. Se expresan en mg / L.

Cuando se descargan este tipo de efluentes a aguas superficiales los sedimentos pueden formar un manto que interrumpe la oxigenación de esa área y con esto muere la vida acuática y vegetal creando condiciones fétidas.

3.9.2.3 Sólidos semicoloidales: Se trata de sólidos muy finos que para efectos prácticos no se asientan aún después de un reposo considerable. La mayoría de estos sólidos son residuos de proteína de las operaciones de ribera, principalmente en el proceso de enalado. Estos sólidos no causan problemas de lodo, pero si pueden descomponerse en el largo plazo. Se expresan en mg / L.

3.9.2.4 Demanda de oxígeno: La acción bacteriana descompone muchos elementos de los efluentes en componentes más sencillos. Tanto la supervivencia de este tipo de bacteria como la descomposición de los elementos requieren oxígeno. Cuando el efluente crea una demanda alta de oxígeno y se descarga directamente en agua superficial, el oxígeno desaparece del agua provocando la muerte de las plantas, bacterias y peces, los cuales dependen de oxígeno. De esta manera se establece un ambiente para una bacteria que no depende de oxígeno y secreta condiciones tóxicas en la corriente. Para valorar el impacto del efluente debe determinarse la demanda de oxígeno, lo cual se consigue de dos maneras distintas

3.9.2.5 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅): La DBO se define como la cantidad de oxígeno necesario que requieren las bacterias para estabilizar la materia orgánica, bajo condiciones aeróbicas en un intervalo de tiempo específico, normalmente dentro de 5 días y a 20°C de temperatura, por estas condiciones se le denomina a esta (DBO₅). Mientras más sea la cantidad de materia orgánica introducida a un cuerpo de agua, mayor será la cantidad de oxígeno para su descomposición, por lo que habrá mayor consumo de oxígeno disuelto en el agua. La DBO mide usualmente el contenido de materia carbonosa y nitrogenada oxidable en el agua. Se expresa en mg / L.

3.9.2.6 Demanda Química de Oxígeno (DQO): La DQO es la cantidad de oxígeno, expresada en mg / L, que se requiere para la oxidación de la materia orgánica e inorgánica biodegradable o no, presente en el efluente. Juntamente con la DBO, indica el nivel de contaminación de un desecho y la presencia de sustancias resistentes a la biodegradación. Frecuentemente se prefiere este método ya que proporciona resultados rápidos (horas en lugar de días)

3.9.2.7 Nitrógeno: Muchos componentes del efluente de tenería contienen nitrógeno, algunos como parte de su estructura química. Los químicos más comunes son el amoníaco de los materiales descalcificantes y el contenido de nitrógeno de los materiales con proteína que resultan del encalado y depilado. Los problemas que se presentan cuando los efluentes están contaminados con nitrógeno son: el excesivo crecimiento de las plantas y algas acuáticas que obstruyen las corrientes de agua y la gran cantidad de oxígeno que se requiere para la biodegradación. Normalmente se expresa en porcentaje de nitrógeno por unidad de volumen.

3.9.2.8 Potencial de hidrógeno: El potencial de hidrógeno (pH) de una solución se define como la actividad de iones de hidrógeno y es expresado como el logaritmo del recíproco de la actividad del ion hidrógeno en moles por litro a una temperatura dada. En la práctica la escala de pH se extiende de 0, muy ácido a 14, muy alcalino, mientras que el 7 corresponde al punto neutro. Es común en la práctica ajustar el pH de los efluentes, a un rango alcalino para proteger las tuberías de descarga, porque en este rango se reduce el efecto corrosivo sobre el concreto.

3.9.2.9 Temperatura: La temperatura es una propiedad de los cuerpos que se define como el grado de agitación de las moléculas que los conforman. Esta propiedad se mide utilizando equipos denominados termómetros, los cuales vienen calibrados en diferentes escalas, siendo la utilizada por el sistema internacional la escala Celsius (°C). La importancia de tener control en la temperatura de los efluentes de descarga radica en las condiciones de vida acuática, ya que elevarla temperatura unos pocos grados Celsius al agua, puede ser letal para la mayoría de especies que viven en los cuerpos receptores.

3.10. RESIDUOS SÓLIDOS ORIGINADOS EN EL PROCESAMIENTO DE UNA TONELADA DE PIEL VACUNA (PESO PROMEDIO 36 Kg/PIEL).

Tabla N° 6

SÓLIDOS NO CURTIDOS	CANTIDAD DE RESIDUO	% DE COLÁGENO TOTAL
Carnazas (tejido adiposo y restos de carne)	200 kg.	8,0
Recortes de piel depilada	100 kg.	6,0
Sólidos curtidos		
Descarnes curtidos con sales de cromo(III), no utilizables	110 kg.	16,0
Virutas de cromo, residuo de la operación de rebajado para la igualación del espesor del cuero	125 kg.	15,0
Recortes de cuero curtido con sales de cromo(III)	20 kg.	2,8
Polvo del esmerilado de la superficie del cuero semiterminado.	2 kg.	0,3
Recortes de cuero semiterminado	32 kg.	1,9

Uno de los mayores residuos es el denominado "virutas de cromo" obtenidas en la operación de rebajado (igualación del espesor) del cuero húmedo ('wetblue') luego del proceso de curtición con sales básicas de cromo. Este residuo tiene la apariencia física de las virutas obtenidas al tornearse una pieza metálica, y la característica de ocupar un volumen considerable. (Ver Tabla N° 18 en ANEXOS). Las virutas de cromo presentan en promedio la siguiente distribución de tamaños:

- Mayor a 4.8 mm 34 – 30 %
- Mayor a 1.7 Menor a 4.8 mm 30 - 35 %
- Mayor a 1.2 Menor a 1.7 mm. 5 - 10 %
- Menor a 1.2 mm 20 - 25 %

El contenido de cromo (III), expresado como óxido de cromo (Cr_2O_3), es de aproximadamente 4,3%; el nitrógeno Kjeldhal total de aproximadamente 14,5%; las cenizas totales a 600°C de aproximadamente 16,7 %; y el contenido de grasa de aproximadamente 0,8%. Todos los porcentajes están referidos al peso de virutas secas; normalmente el contenido de humedad de las virutas fluctúa entre 55 y 60%.

Con relación al contenido de cromo (III) en el lixiviado de las virutas, la concentración del mismo depende de la fracción no combinada con la proteína de la piel, lo cual está vinculado con la tecnología de curtición empleada. En la Tabla abajo se indican valores de Cr(III) encontrados en el lixiviado de virutas provenientes de dos procesos de curtición.

Tabla N° 7. Cantidad de desechos de cromo, según tipo de tecnología de curtición

Tecnología de curtición	mg Cr(III)/ L
Convencional	20–80
Alto agotamiento	2 – 15

En particular los residuos sólidos derivados del cuero curtido con sales de cromo trivalente (recortes de cuero en estado "wetblue", y "virutas de cromo") requieren una atención especial por la cantidad producida).

3.11.TOXICIDAD DEL CROMO EN SUS DOS ESTADOS DE VALENCIA.

Las características tóxicas del Cr(III), en contraste con las del Cr(VI), son actualmente objeto de considerables discusiones entre autoridades sanitarias de diferentes países, y representantes de la industria curtidora e institutos de investigación. Si bien en defensa del Cr(III) se exponen los argumentos para demostrar que no existen razones científicamente demostrables para establecer límites tan estrictos para la descarga del Cr(III) a distintos cuerpos receptores, autoridades sanitarias de muchos países, en actitud conservadora, mantienen límites rigurosos.

Conjuntamente con la comparación de los efectos tóxicos entre el Cr(III) y el Cr(VI), un aspecto que merece ser considerado con dedicación es la posibilidad de que el Cr(III) pudiera ser oxidado a Cr(VI) en las diferentes condiciones que ofrece el medio natural.

El mayor peligro para los humanos, sobre todo por Cr(VI) es su elevada carcinogenicidad. Los compuestos de cromo (VI) son tóxicos si son ingeridos, siendo la dosis letal de unos pocos gramos. En niveles no letales, el Cr (VI) es cancerígeno. La mayoría de los compuestos de cromo (VI) irritan los ojos, la piel y las mucosas. La exposición crónica a compuestos de cromo (VI) puede provocar daños permanentes en los ojos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda desde 1958 una concentración máxima de 0,05 mg/litro de cromo (VI) en el agua de consumo.

IV. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio consto de un análisis tanto observacional, como experimental desde septiembre 2012 a junio 2013 realizando:

- 1) Visitas a las empresas para conocer su sistema de trabajo, instalaciones, maquinaria en uso, desechos, tratamiento de desechos y donde se desechan.
- 2) Visitas al Rio Chiquito para tomar muestras y realizar análisis directos, desde el puente Vallecas hasta 100 m rio abajo después del desecho de el rastro municipal
- 3) Análisis fisicoquímicos básicos dentro de las zonas de trabajo de la empresa.
- 4) Muestrear los diferentes desechos para realizar pruebas en el laboratorio de obtención de: biogás y biodiesel, a través de (biodigestor y reactor), que a la vez puedan utilizar el producto en sus procesos diarios.

Las zonas de análisis de Rio chiquito se dividieron en 4 zonas, constituidas por:

- Zona 1: puente Vallecas realizados dentro de la empresa como en las zonas del rio
- Zona 2: Curtidora 1
- Zona 3: Curtidora 2
- Zona 4: Curtidora 3 y desechos de rastro municipal

Los análisis realizados tanto dentro de la empresa como en el rio chiquito se llevaron a cabo mediante la Interface LabQuest los análisis de: pH, O₂ disuelto, Conductividad, CO₂, Turbidez. Los análisis de DBO₅ y DQO se realizaron en el laboratorio.

Accesorios de la Interface LabQuest



Interface LabQuest

VII. RESULTADOS

5.1 MEDICIONES MEDIOAMBIENTALES, FISICOQUÍMICAS REALIZADAS EN LA ZONA INTERNA DE LA EMPRESA CURTIDORA

5.1.1 DATOS DE MEDICIONES MEDIO AMBIENTALES (DENTRO DE LA EMPRESA)

Tabla N° 8

PROMEDIO DE MEDICIONES POR ZONA				
MEDICIONES DE TEMPERATURA (° C)				
SECTOR				
NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
32,96	31,75	32,65	32,50	39,72
MEDICIONES DE NIVELES CO2 (ppm)				
SECTOR				
NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
981,3	990,55	1004,45	1002,25	1006,725

PROMEDIO TOTAL
TEMPERATURA (° C)
33,91
CO2 (ppm)
997,055

- La temperatura promedio registrada durante el tiempo de los análisis fue de 33.91 °C, dentro de la fábrica, es un valor dentro de los rangos de temperatura de la zona.
- El valor promedio obtenido de CO₂ fue de 997.055 ppm, refleja que esta en el límite establecido para emanación de CO₂, de 600 a 1000 ppm. (Valores establecidos por la OMS).

5.1.2 DATOS DE CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO DENTRO DE LA EMPRESA

Estos valores corresponden a los análisis químicos realizados dentro de la empresa en tres áreas del proceso que son: el agua que usan para el proceso que es agua de pozo, 1er zona de contaminación que se conoce como tratamiento con laca y la 2da zona de lavado del cuero y secado que se conoce como Batanes.

7.1.2.1.SECTOR: AGUA DE POZO (DENTRO INDUSTRIA),

Tabla N° 9

	pH	CO ₂ (ppm)	O ₂ disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
PROMEDIO	6,836	1006,9	0,6275	240,610625
DESVEST	0,46680665	14,71282396	0,031123724	12,66311511
ERROR	0,017338682	0,005152604	0,012294831	0,012126526

- El valor de pH indica que el agua tiene un valor un mínimo por debajo del ideal (7.00).
- El valor de CO₂ indica que esta un poco por encima del valor máximo establecido para zonas donde hay seres humanos (600-1000 ppm), lo cual puede resultar en daños para los trabajadores si se exponen mucho tiempo a este contaminante. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de O₂ disuelto indica un valor muy pequeño, valores menores a 2 son fatales para la vida de especies marinas. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de la conductividad indica que esta por encima de los niveles permitidos para el consumo humano y animal, se considera como agua blanda (valores entre 140-300 (µs/cm)).(Valores establecidos por la OMS).

7.1.2.2.SECTOR: AGUA DE LACA(DENTRO INDUSTRIA)

Tabla N° 10

	pH	CO ₂ (ppm)	O ₂ disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
PROMEDIO	5,7865	1003,45	0,63125	634,25
DESVEST	0,376336194	6,464557087	0,029985995	4,59
ERROR	0,020453305	0,002009745	0,012761397	0,005313684

- El valor de pH indica que el agua tiene un valor por debajo del ideal (7.00), es un agua ácida. Esto como resultado del tratamiento del cuero, es un agua de desecho muy perjudicial para los efluentes, para la especie marina y sobre todo para el ser humano.

- El valor de CO₂ indica que esta un poco por encima del valor máximo establecido para zonas donde hay seres humanos (600-1000 ppm), lo cual puede resultar en daños para los trabajadores si se exponen mucho tiempo a este contaminante. (Valores establecidos por la OMS).
- El valor de O₂ disuelto indica un valor muy pequeño, valores menores a 2 son fatales para la vida de especies marinas. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de la conductividad indica que esta por encima de los niveles permitidos para el consumo humano y animal, se considera como agua blanda (valores entre 140-300 (µs/cm)).(Valores establecidos por la OMS).

1.1.2.1. SECTOR: AGUA DE BATAANES(DENTRO INDUSTRIA)

Tabla Nº 11

	pH	CO₂ (ppm)	O₂ disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
PROMEDIO	2,635	1064,8	0,6125	639,925
DESVEST	0,180643428	25,43301007	0,036742346	3,505099386
ERROR	0,017654048	0,005956756	0,014605609	0,002962927

- El valor de pH indica que el agua tiene valores muy por debajo del ideal (7.00). son aguas muy ácidas, de alto peligro para ser desechadas a efluentes, sobre todo en aguas que son utilizadas por la población para diversos usos, no es apta ni para consumo por humanos y animales, ni para usos domésticos. Esta acidez es debida a la última fase de tratamiento de cuero, principalmente a la limpieza del cromo de este.
- El valor de CO₂ indica que esta un poco por encima del valor máximo establecido para zonas donde hay seres humanos (600-1000 ppm), lo cual puede resultar en daños para los trabajadores si se exponen mucho tiempo a este contaminante. (Valores establecidos por la OMS).
- El valor de O₂ disuelto indica un valor muy pequeño, valores menores a 2 son fatales para la vida de especies marinas. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de la conductividad indica que esta por encima de los niveles permitidos para el consumo humano y animal, se considera como agua blanda (valores entre 140-300 (µs/cm)). (Valores establecidos por la OMS).

1.1.3. CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO VERTIDOS AL RIO CHIQUITO

MEDICIONES EN RIO CHIQUITO

1.1.3.1.ZONA 1

Tabla Nº 12

	pH	CO ₂ (ppm)	DBO ₅ (mg/L)	DQO(m g/L)	CONDUCTIVIDA D (µs/cm)	TURBIDEZ (NTU)	Humedad Relativa %	O ₂ DISUELTO (mg/L)
PROMEDIO	6,70	1471,10	50,98	4,22	232,67	20,16	61,13	0,78
DESVEST	0,086406	21,081746	0,12834	0,17205	0,88011363	0,1506519	0,9688137	0,0244949
ERROR	0,0032227	0,0035826	0,00063	0,01019	0,00094567	0,0018684	0,0039621	0,0078509

- El valor de pH indica que el agua tiene un valor un mínimo por debajo del ideal (7.00).
- El valor de CO₂ indica que esta por muy encima de los valores máximos establecido para zonas donde están seres humanos, pero normales en zonas donde hay mucha flora como es el caso de las laderas del río (1000-2300 ppm). (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de O₂ disuelto indica un valor muy pequeño, revelando peligrosidad para las especies. según lo establecido, valores menores a 2 son fatales para la vida de especies marinas. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de la conductividad indica que esta considerada como agua blanda, según valores entre 140-300 (µs/cm), no es adecuada para consumo animal ni humano. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de DBO₅ indica que existe un valor un poco por encima del mínimo, según niveles (20-100 mg/L), es un agua con leve contaminación, no recomendada para consumo humano ni animal. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de DQO indica que el agua tiene valores muy por debajo del mínimo, según niveles (50-1000 mg/L), máximos permisible en desechos industriales, el agua se considera con una leve contaminación, no recomendada para consumo humano ni animal. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de la turbidez está por encima de los valores permitidos por el agua ideal y/o de consumo humano (2-5 NTU), el agua se considera del todo inutilizable para consumo humano y animal, estos valores altos indican una gran cantidad de sólidos suspendidos (existe contaminación). (Valores establecidos por la OMS)
- La humedad relativa esta dentro de los parámetros de un efluente de agua (mayores a un 60%). (Valores establecidos por la OMS).

1.1.3.2.ZONA 2

Tabla Nº 13

	pH	CO ₂ (ppm)	DBO ₅ (mg/L)	DQO(m g/L)	CONDUCTIVIDAD (µs/cm)	TURBIDEZ (NTU)	Humedad Relativa %	O ₂ DISUELTO (mg/L)
PROMEDIO	5,69	1520,00	50,48	5,80	234,42	81,51	61,98	0,78
DESVEST	0,2148488	98,065794	0,16598	0,10954	0,57323643	0,5053157	1,2031625	0,0244949
ERROR	0,0094398	0,0161292	0,00082	0,00472	0,00061133	0,0015499	0,004853	0,0078509

- El valor de pH indica que el agua tiene un valor por debajo del ideal (7.00), es un agua acida con mucho peligro para su uso de cualquier tipo humano y animal.
- El valor de CO₂ indica que esta por muy encima de los valores máximos establecidos para zonas donde están seres humanos, pero normales en zonas donde hay mucha flora como es el caso de las laderas del río (1000-2300 ppm). (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de O₂ disuelto indica un valor muy pequeño, revelando peligrosidad para las especies. según lo establecido, valores menores a 2 son fatales para la vida de especies marinas. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de la conductividad indica que esta considerada como agua blanda, según valores entre 140-300 (µs/cm), no es adecuada para consumo animal ni humano. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de DBO₅ indica que existe un valor un poco por encima del mínimo, según niveles (20-100 mg/L), es un agua con leve contaminación, no recomendada para consumo humano ni animal. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de DQO indica que el agua tiene valores muy por debajo del mínimo, según niveles (50-1000 mg/L), máximos permisibles en desechos industriales, el agua se considera con una leve contaminación, no recomendada para consumo humano ni animal. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de la turbidez está muy por encima de los valores permitidos para el agua ideal y/o de consumo humano (2-5 NTU), el agua es considerada totalmente inutilizable para consumo humano y animal, estos valores altos indican una gran cantidad de sólidos suspendidos (mucha contaminación). (Valores establecidos por la OMS)
- La humedad relativa está dentro de los parámetros de un efluente de agua (mayores a un 60%). (Valores establecidos por la OMS).

1.1.3.3.ZONA 3

Tabla N° 14

	pH	CO ₂ (ppm)	DBO ₅ (mg/L)	DQO(m g/L)	CONDUCTIVIDAD (µs/cm)	TURBIDEZ (NTU)	Humedad Relativa %	O ₂ DISUELTO (mg/L)
PROMEDIO	6,46	1598,50	47,65	5,42	240,37	52,94	60,10	0,78
DESVEST	0,2148488	98,065794	0,16598	0,10954	0,57323643	0,5053157	1,2031625	0,0244949
ERROR	0,0023756	0,0315686	0,00067	0,00452	0,00144063	0,000765	0,0111586	0,0128205

- El valor de pH indica que el agua tiene un valor muy poco por debajo del ideal (7.00).
- El valor de CO₂ indica que esta por muy encima de los valores máximos establecido para zonas donde están seres humanos, pero normales en zonas donde hay mucha flora como es el caso de las laderas del río (1000-2300 ppm). (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de O₂ disuelto indica un valor muy pequeño, revelando peligrosidad para las especies. según lo establecido, valores menores a 2 son fatales para la vida de especies marinas. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de la conductividad indica que esta considerada como agua blanda, según valores entre 140-300 (µs/cm), no es adecuada para consumo animal ni humano. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de DBO₅ indica que existe un valor un poco por encima del mínimo, según niveles (20-100 mg/L), es un agua con leve contaminación, no recomendada para consumo humano ni animal. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de DQO indica que el agua tiene valores muy por debajo del mínimo, según niveles (50-1000 mg/L), máximos permisible en desechos industriales, el agua se considera con una leve contaminación, no recomendada para consumo humano ni animal. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de la turbidez está muy por encima de los valores permitidos para el agua ideal y/o de consumo humano (2-5 NTU), el agua es considerada totalmente inutilizable para consumo humano y animal, estos valores altos indican una gran cantidad de sólidos suspendidos (mucha contaminación). (Valores establecidos por la OMS)
- La humedad relativa esta dentro de los parámetros de un efluente de agua (mayores a un 60%). (Valores establecidos por la OMS).

1.1.3.4.ZONA 4

Tabla N° 15

	pH	CO ₂ (ppm)	DBO ₅ (mg/L)	DQO(m g/L)	CONDUCTIVIDAD (µs/cm)	TURBIDEZ (NTU)	Humedad Relativa %	O ₂ DISUELTO (mg/L)
PROMEDIO	6,65	1564,40	49,48	6,08	238,00	95,18	62,75	0,80
DESVEST	0,1299	22,5442	0,1227	0,1327	0,3271	1,0136	0,8775	0,0316
ERROR	0,0049	0,0036	0,0006	0,0055	0,0003	0,0027	0,0035	0,0099

- El valor de pH indica que el agua tiene un valor muy poco por debajo del ideal (7.00).
- El valor de CO₂ indica que esta por muy encima de los valores máximos establecido para zonas donde están seres humanos, pero normales en zonas donde hay mucha flora como es el caso de las laderas del río (1000-2300 ppm). (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de O₂ disuelto indica un valor muy pequeño, revelando peligrosidad para las especies. según lo establecido, valores menores a 2 son fatales para la vida de especies marinas. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de la conductividad indica que esta considerada como agua blanda, según valores entre 140-300 (µs/cm), no es adecuada para consumo animal ni humano. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de DBO₅ indica que existe un valor un poco por encima del mínimo, según niveles (20-100 mg/L), es un agua con leve contaminación, no recomendada para consumo humano ni animal. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de DQO indica que el agua tiene valores muy por debajo del mínimo, según niveles (50-1000 mg/L), máximos permisible en desechos industriales, el agua se considera con una leve contaminación, no recomendada para consumo humano ni animal. (Valores establecidos por la OMS)
- El valor de la turbidez está muy por encima de los valores permitidos para el agua ideal y/o de consumo humano (2-5 NTU), el agua es considerada totalmente inutilizable para consumo humano y animal, estos valores altos indican una excesiva cantidad de sólidos suspendidos (mucha contaminación). (Valores establecidos por la OMS)
- La humedad relativa esta dentro de los parámetros de un efluente de agua (mayores a un 60%). (Valores establecidos por la OMS).

1.2. GRÁFICOS.

5.2.1. COMPARACION DE MEDICIONES DIARIAS DE CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO DENTRO DE LA EMPRESA.

Gráfico N° 1

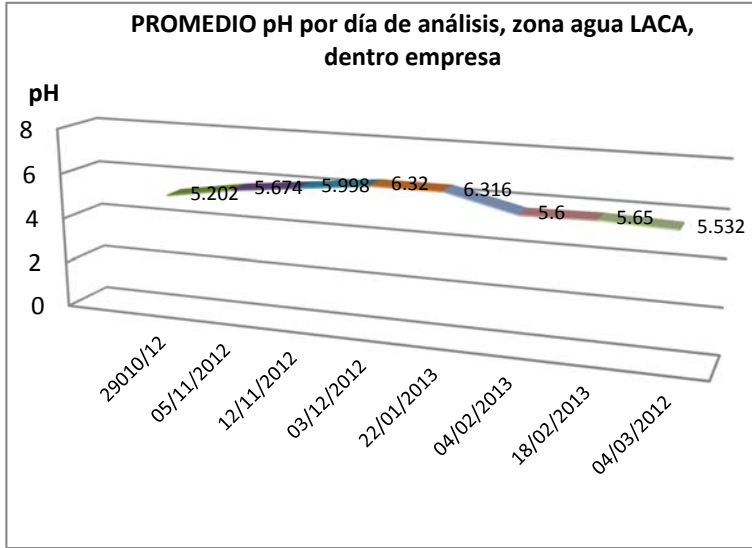
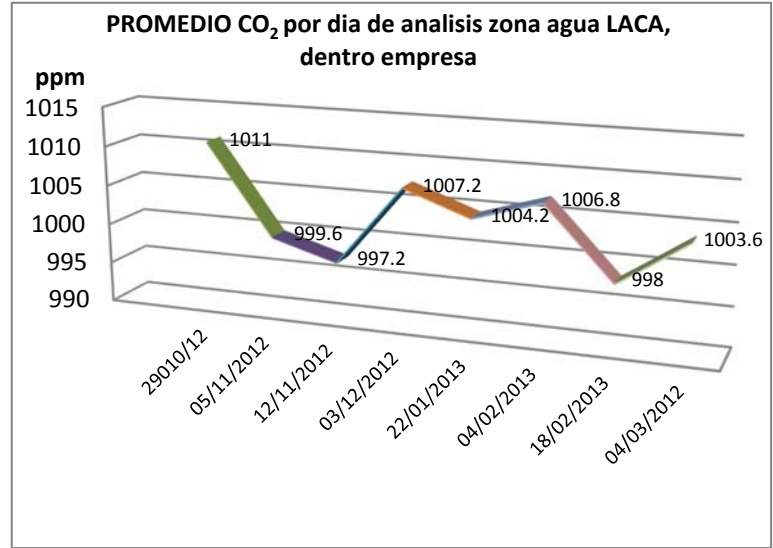


Gráfico N° 2



Se puede observar en los gráficos que los valores obtenidos de pH y CO₂, durante los días de muestreo se mantienen prácticamente constantes, variando en centésimas en el pH y 7 unidades en cuanto al CO₂. Estos valores medidos se realizaron en las mismas condiciones y están dentro de los parámetros establecidos normales.

Gráfico N° 3

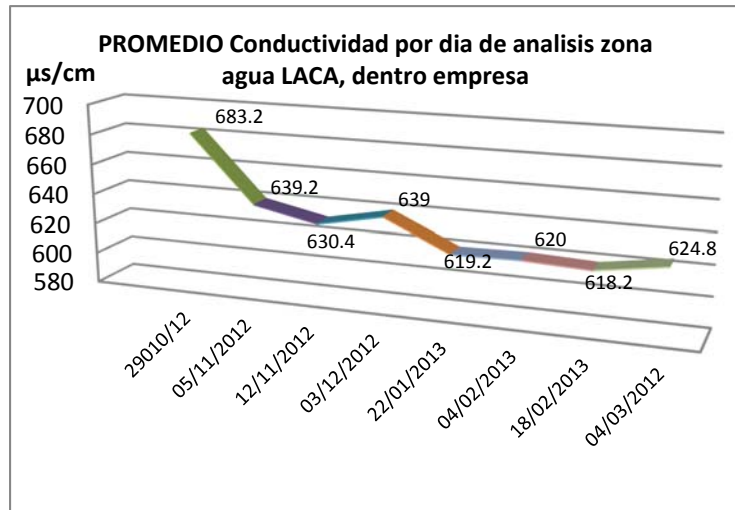
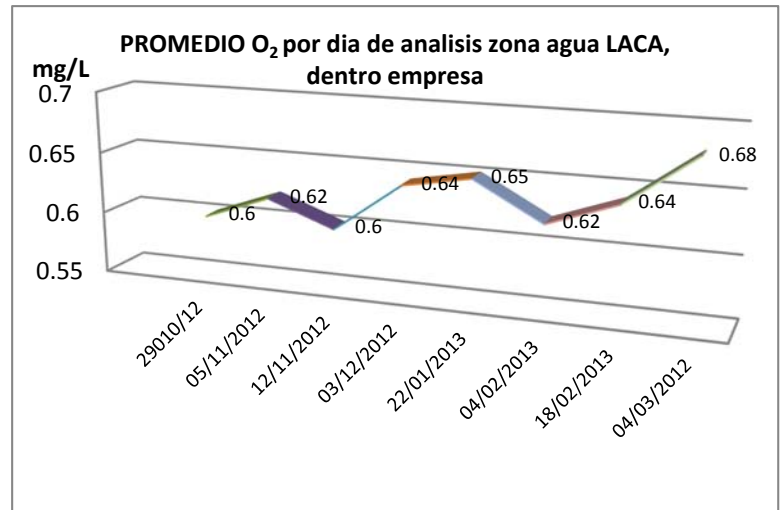


Gráfico N° 4



Se observa en los gráficos que los valores medidos durante el transcurso de los días muestreados se mantienen prácticamente constantes, no habiendo variación significativa entre esos resultados. Los niveles de O₂ y conductividad indican una alta salinidad y un bajo nivel de O₂ para la vida.

5.2.2. COMPARACION DE MEDICIONES DIARIAS DE CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO DENTRO DE LA EMPRESA.

Gráfico N° 5

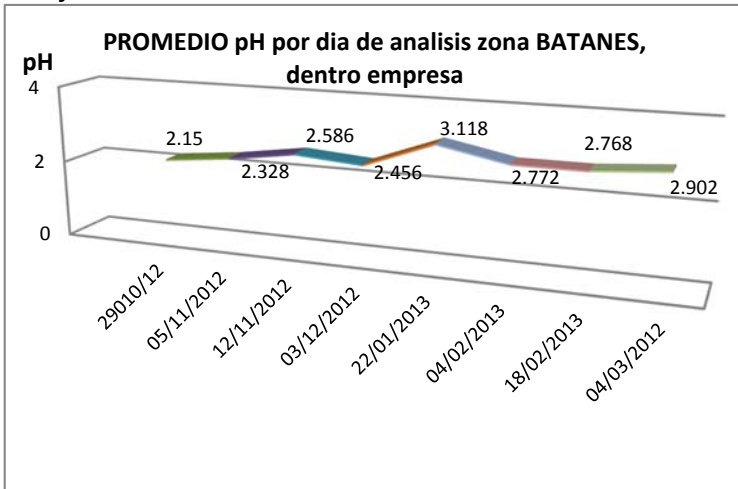
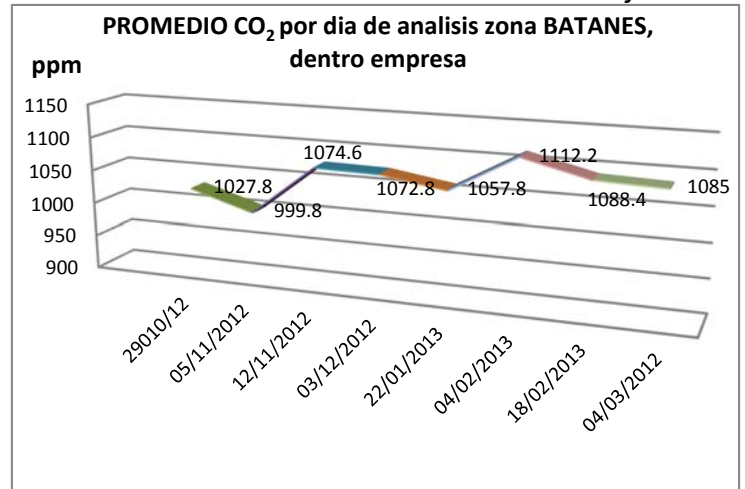


Gráfico N° 6



Se puede observar en los gráficos que los valores obtenidos de pH y CO₂, durante los días de muestreo se mantienen prácticamente constantes, presentando variaciones mínimas en ambos casos. Podemos observar valores de pH bajos, lo cual indica un agua acida, producto del cromo usado para la curtición y los niveles de CO₂ están por encima de los mínimos permitidos

Gráfico N° 7

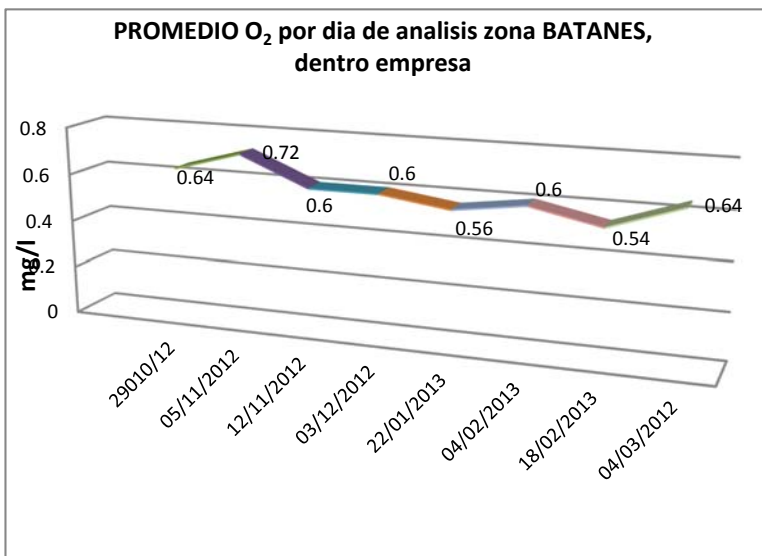
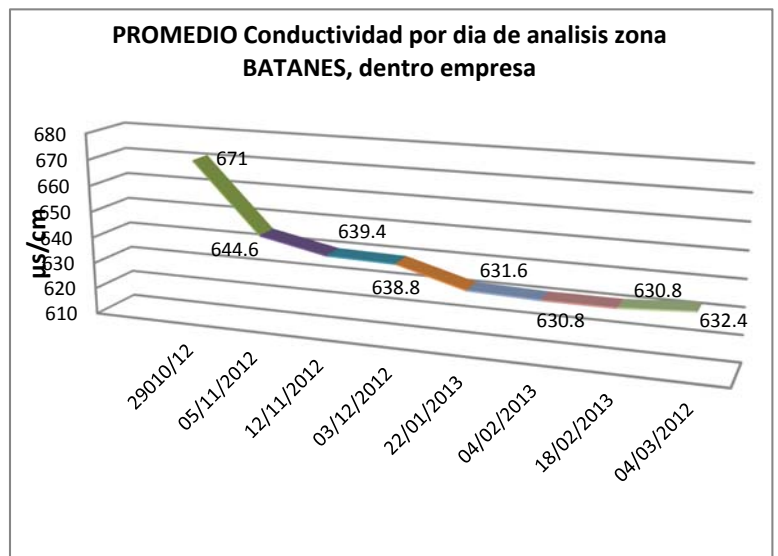


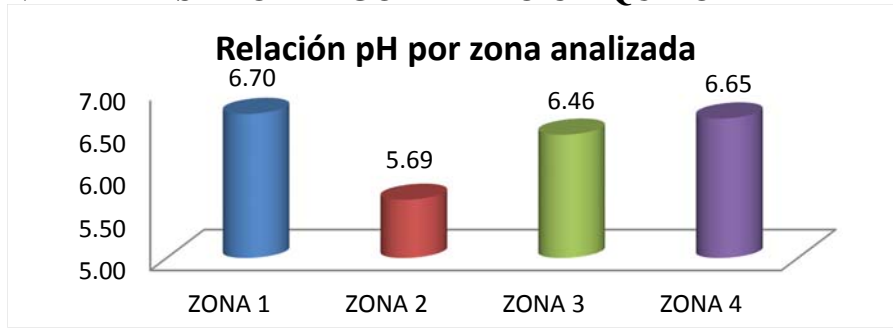
Gráfico N° 8



Se observa en los gráficos que los valores medidos durante el transcurso de los días muestreados se mantienen prácticamente constantes, no habiendo variación significativa entre esos resultados. Los niveles de O₂ y conductividad indican una alta salinidad y un bajo nivel de O₂ para la vida.

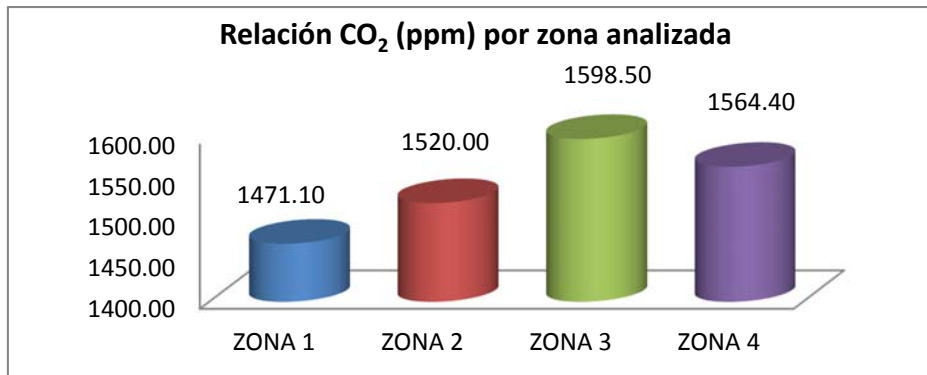
5.2.3. RELACION ENTRE CONTAMINANTES EN LAS 4 ZONAS ANALIZADAS A LO LARGO DEL RIO CHIQUITO

Gráfico N° 9



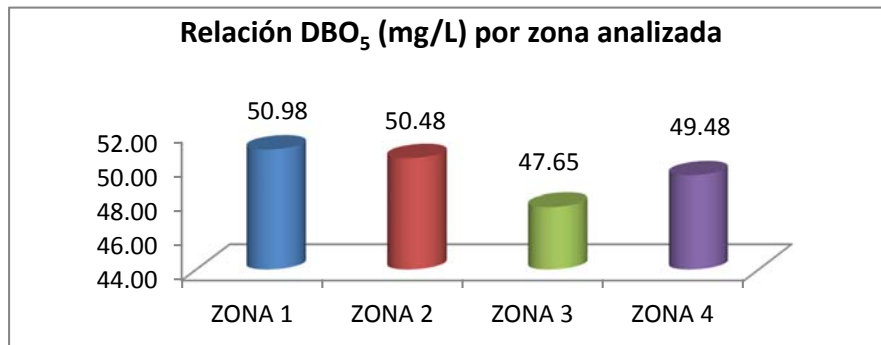
Se puede observar según grafico que el pH en las 4 zonas analizadas es menor al ideal (7), la zona 2 demuestra el pH más bajo lo que indica una zona que dificulta la vida marina e imposible para el uso humano. La zona 1 la indica el pH más cerca del ideal.

Gráfico N° 10

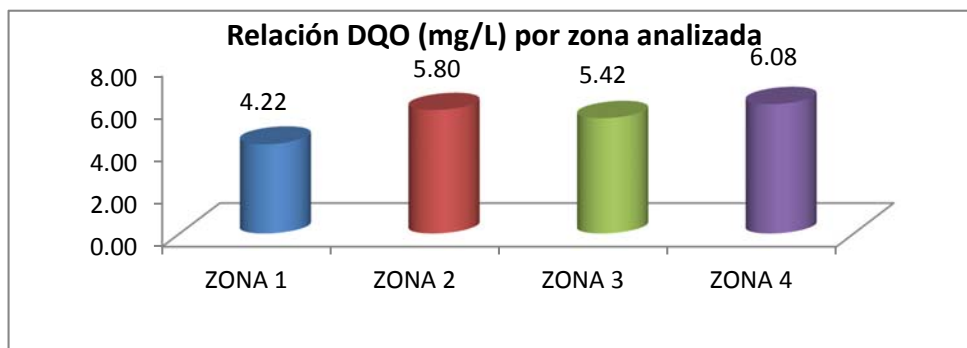


Los valores de CO₂ en las 4 zonas están un poco sobre lo permitido máximo para zonas donde hay humanos pero normales en zonas donde hay mucha flora como es el caso de las laderas del rio (1000-2300 ppm). La zona 3 posee los niveles más altos y la zona 1 niveles más bajos.

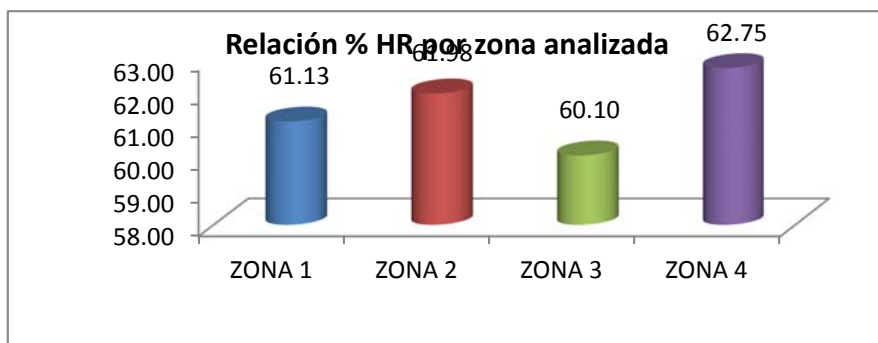
Gráfico N° 11



Los valores de DBO₅ están entre los niveles de agua con leve contaminación, no aptas para consumo humano ni animal, están un poco sobre el mínimo que es 20 mg/L y abajo del máximo que es 100 mg/L. Se puede observar que la zona que presenta la menor contaminación es la zona 3 y la zona 1 presenta la mayor contaminación.

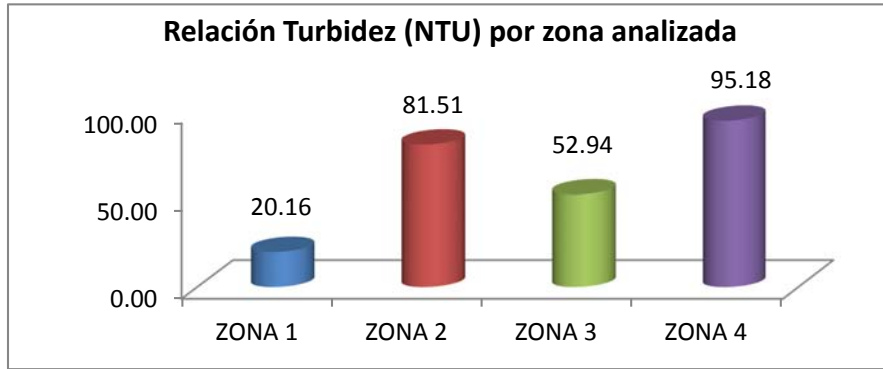
Gráfico N° 12

Los valores de DQO indican que por encima de los valores para aguas de consumo humano, indicando una leve contaminación, los nivel máximos permisibles son (50 mg/L). Se puede observar que la zona con los niveles más bajos es la zona 1, hay menor contaminación y la zona con los niveles más altos es la zona 4, hay mayor contaminación.

Gráfico N° 13

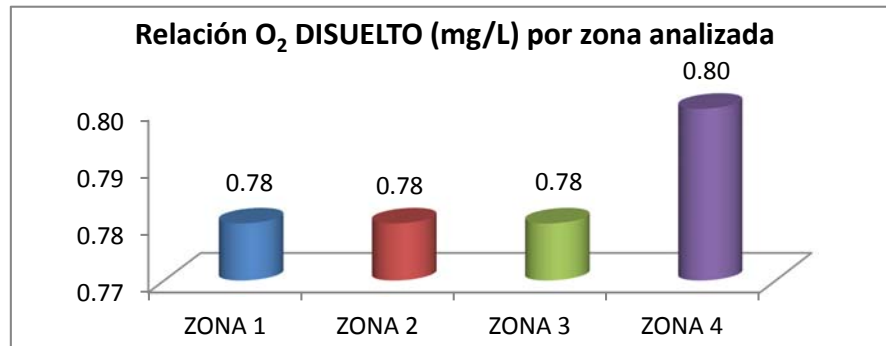
Los valores de Humedad Relativa se encuentran bien de acuerdo a los niveles establecidos cerca de afluentes acuíferos e igual estos valores están dentro de lo registrado en el área de estudio, que andan entre 58-65 % de HR.

Gráfico N° 14



Los valores de turbidez indican que están sobre los valores mínimos para un agua de consumo humano (5 NTU), lo que indica una cantidad alta de solidos disueltos, debido a diversos contaminantes, sobre todo los desechos de curtidoras y mataderos. La zona con mayor turbidez es la zona 4 la zona mas contaminada y la que presenta una menor turbidez es la zona 1 hay menor contaminación.

Gráfico N° 15



Los valores de O₂ disuelto indican que están muy por debajo de los valores mínimos (5ppm), esto indica que el agua es fatal para la vida marina. La zona con mayor nivel es la zona 4 y la de menor nivel esta en las zonas 1, 2 y 3, pero las 4 zonas presentan valores similares por lo tanto el grado de inadaptabilidad de las especies marinas seria muy difícil.

5.3. ANÁLISIS FÍSICO VISUAL DE LA CONTAMINACIÓN DEL RIO (COLOR, OLOR, ASPECTO)

ZONA 1 PREVIA CURTIDORAS

Imagen N° 5



Imagen N° 5.a



Imagen N° 5.b



Imagen N° 5.c



Imagen N° 5.d



Imagen N° 5.e



Imagen N° 5.f

- Se observa un aspecto claro, pero con olor desagradable heces y huevo podrido tiene un color normal transparente.

ZONA 2, CURTIDORA 1

Imagen N° 6



Imagen N° 6.a



Imagen N° 6.b



Imagen N° 6.c

- Se observa un aspecto turbio, con olor desagradable fuerte a huevo podrido tiene un color plomo debido al cromo desechado.

ZONA 3, CURTIDORA 2

Imagen N° 7



Imagen N° 7.a



Imagen N° 7.b



Imagen N° 7.c

- Se observa un aspecto poco turbio, con mal olor bastante débil, tiene un color menos claro debido al vertido de los desechos tratados.

ZONA 4, CURTIDORA 3 y RIO ABAJO (300 m)

Imagen N° 8



Imagen N° 8.a



Imagen N° 8.b



Imagen N° 8.c

- Se observa un aspecto turbio, con olor desagradable fuerte a huevo podrido tiene un color plomo debido al cromo desechado sobresale imagen N° 8.c.



Imagen N° 8.d



Imagen N° 8.e



Imagen N° 8.f



Imagen N° 8.g

- **Se observa un aspecto muy turbio, con un olor fuertemente desagradable a huevo podrido y heces, tiene un color plomo debido al cromo desechado y se ve mucha suciedad sobre todo en la imagen 8.g.**

5.4. CONSTRUCCION DE EQUIPOS

Mediante la construcción del biodigestor y el reactor se reduce considerablemente la contaminación hacia el río y al medio ambiente, a través de la implementación de estas tecnologías se puede aprovechar todo el residuo orgánico y poderlo convertir en biogás, el cual se usa para calentar agua utilizada en diversos procesos de las empresas. Con el mismo gas se puede generar energía utilizándolo directamente en plantas generadoras de energías, solo haciéndole un pequeño tratamiento al motor y también calentando agua y con el vapor generado se puede obtener energía.

La fabricación del reactor ayuda para que todo aquel desecho graso se pueda utilizar para producir biodiesel, el cual se puede usar en maquinarias diesel, que pueden generar energía y ser aprovechada por las empresas.

Ambas tecnologías además de reducir la contaminación, reducirían el costo por consumo de energía a las empresas y el costo por uso de combustible.

5.4.1. CONSTRUCCION DE MINI REACTOR Y OBTENCION DE BIODIESEL

Imagen Nº 9



Imagen Nº 9.a



Imagen Nº 9.b



Imagen Nº 9.c



Imagen Nº 9.d



Imagen Nº 9.e



Imagen Nº 9.f

5.4.2. CONSTRUCCION DE BIODIGESTOR

Imagen Nº 10



Imagen Nº 10.a



Imagen Nº 10.b



Imagen Nº 10.c



Imagen Nº 10.d



Imagen Nº 10.e

II. CONCLUSIONES

- La industria de cuero y matarifes generan gran cantidad de materia orgánica y aguas residuales como desecho, incidiendo principalmente en la contaminación del Río chiquito y la población a sus alrededores.
- Estos contaminantes en su mayoría provenientes de la industria artesanal de cuero: no poseen ningún tratamiento de desechos y ningún control por parte de las entidades correspondientes.
- Sólo hay una empresa curtidora que posee planta de tratamiento y ha renovado su proceso y controles para disminuir al máximo la contaminación ambiental y adecuarse a las normas establecidas.
- Los análisis químicos indican que existe contaminación por: vertidos caseros, aguas negras, desechos de curtidoras y mataderos. En las curtidoras la contaminación aumenta con la cantidad de sólidos disueltos, el pH y la insuficiente cantidad de O₂ para la supervivencia de especies marinas.
- Según la relación DBO₅/DQO, las 4 zonas están encima de 8, esto indica que el agua es más biodegradable y puede ser tratada biológicamente para su limpieza, si los niveles son menores a 0.2 ó 0.5 indican que el agua no es tan biodegradable y que el tratamiento para su saneamiento sería más severo y químico.
- Los niveles de CO₂, indican que son adecuados para zonas de ríos, lagos, lagunas y mares, sobre todo donde existe flora que pueda utilizar el CO₂.
- Todos los desechos orgánicos son aprovechables para obtener de biogás (metano), usado en cocinas o para calentar agua en la misma empresa. Se obtuvieron en promedio 0.12 L (0.00012m³)de biogás al día, en un biodigestor de 15 litros de materia. En un matadero se podría obtener un promedio de 750 m³ de gas diario y 18,780 m³ mensual, si con una producción de 0.2 m³ se puede cocinar entre 2-3 horas la producción obtenida de gas sería de mucha importancia.
- Los desechos grasos se pueden utilizar para producción de biodiesel, utilizado en cualquier equipo diesel.
- Se obtiene entre un 65-70% de biodiesel a partir de las grasas, y un 75-80% si se utilizan aceites, con otro residuo como es la glicerina que puede tener un valor comercial.

-

III. RECOMENDACIONES

- Instalar equipos para tratamiento de desechos.
- Implementar procesos de tratamiento de aguas que contiene cromo y re obtención del mismo para su reúso.
- Realizar análisis continuos por parte de entes reguladores para el control de la contaminación.
- Concientizar a dueños de empresas del impacto ambiental que ocasionan al rio y de lo positivo de los procesos de uso de desechos.
- Realizar un análisis químico más detallado y con todos los parámetros para cuantificar mejor el grado de contaminación, sobre todo por cromo en el rio.
- Promover, en la industria tenera, procesos de tecnología más limpia, que no requieran de inversiones elevadas, o que se hagan replanteamientos al proceso.

IV. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Secretaria de ambiente y desarrollo sustentable de la nación, Centro Nacional de Producción más Limpia, El impacto ambiental de las industrias curtidoras, noviembre 2005. Buenos Aires argentina. Ministerio de Economía y Producción,.
2. Centro de Producción más Limpia de Nicaragua, en coordinación con la Unidad de Gestión Ambiental del MIFIC y auspiciado por pasma II-danida. Manual de Buenas Prácticas Ambientales para el sector MIPYME– tenerías. Junio 2008. MIFIC, UNI, CPML.
3. Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial, Santiago Chile, junio 1999, Comisión Nacional del Medio Ambiente.
4. Héctor tablero. medio ambiente. Barcelona, Venezuela. 2010
5. Bértola Carlos Enrique, Cantera Carlos Santos. Valorización de Residuos Sólidos en la Industria Curtidora, hidrólisis de las "virutas de cromo" aplicación del hidrolizado de colágeno. centro de investigación y desarrollo del cuero (CITEC) planta piloto multipropósito-química fina (PLAPIMU), Buenos Aires, Argentina. 2012
6. Jerome, Herve. diseño conceptual de una planta de biodiesel. chile, ago. 2007, 157 p. trabajo de grado (ingeniero civil). universidad de chile. facultad de ciencias físicas y matemáticas. departamento de ingeniería mecánica. disponible en: http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2007/herve_j/sources/herve_j.pdf
7. Kolodziej Carlos, Posluszny Lucio y Posluszny José. El biodiesel un combustible alternativo, Universidad Nacional de Misiones. Argentina, 2007.
8. Mateos G, Medel P. y Rebollar. utilización de grasas y productos lipídicos en alimentación animal: grasas puras y mezclas. FEDNA. Madrid (España), nov. 1996. disponible en: <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/96capituloI.pdf>
9. Andrea Maritza, Vivas Castaño. Trabajo de grado para optar el título de Químico Industrial, estudio y obtención de biodiesel a partir de residuos grasos de origen bovino. Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología, Escuela de Química, programa de química industrial, Colombia, 2010.
10. Ivet Ferrer, Enrica Uggetti, David de Poggio, Enric Velo, producción de biogás a partir de residuos orgánicos en biodigestores de bajo coste, Barcelona, Spain. 2011

11. Elo, e. (2006) aprovechamiento energético de la biomasa. en: energía, participación y sostenibilidad. tecnología para el desarrollo humano. ed. e. velo, j. sneij, j. delclòs, 131-144. disponible en:
<http://www.upc.edu/grecdh/cas/energia/publicacions.htm>
12. Preston, t.r., Rodríguez, l. (2002) low cost Biodigesters at the epicenter of Ecological Farming Systems. Proceedings Biodigester Workshop, march 2002.
13. PedrazaG., Chará, j., Conde, n., Giraldo, s., Goraldo, l. (2002) evaluación de los biodigestores en geomembrana (pvc) y plástico de invernadero en clima medio para el tratamiento de aguas residuales de origen porcino. LivestockResearchforRural Development,
14. Ivanna rivera, Gerardo Villanueva y Georgina Sandoval, producción de biodiesel a partir de residuos grasos animales por vía enzimática. Guadalajara, Jalisco, México. 2009.
15. Heydi Palacios, Jacqueline Zapata, Estimación del índice simplificado de la calidad de agua (ISCA) del rio chiquito de la ciudad de león. Tesis para optar al título de licenciado en química, UNAN-León, León, Nicaragua. Noviembre 2011
16. Adda Salmerón, Lidubina Rodríguez, Análisis de la contaminación microbiana por patógenos en el rio chiquito y rio la gallina, Tesis Previo para optar al título de licenciada en Biología, UNAN-León. León, Nicaragua. 1997.
17. Periódico El nuevo diario, 26 Junio 2000. Managua, Nicaragua.
18. Periódico El nuevo diario, 19 septiembre 2011. Managua, Nicaragua.

V. ANEXOS

5.1. ANÁLISIS ECONÓMICO

GASTO DE VIAJE A EMPRESA CURTIDORAS A REALIZAR ANÁLISIS				
DESCRIPCIÓN	FECHA	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
Transporte a empresa y a río chiquito para toma de muestras	Del 29 de Octubre 2012 al 04 marzo 2013	40	15	600
Otros Gastos		300	1	300
			TOTAL C\$	900

GASTO DE CONSTRUCCIÓN BIO DIGESTOR (15 litros capacidad)				
DESCRIPCIÓN	FECHA	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Manguera transparente	nov-12	12	5	60
Balde plástico (bidón)	nov-12	1	198	198
Tubo de 1/2 "	nov-12	1	85	85
Pega PVC	nov-12	1	56	56
Uniones PVC	nov-12	4	30	120
Codos PVC	nov-12	4	30	120
Llaves Plásticas	nov-12	1	75	75
Armellas	dic-12	2	25	50
			TOTAL C\$	764

GASTO DE CONSTRUCCIÓN MINI REACTOR (20 litros capacidad)				
DESCRIPCIÓN	FECHA	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Recipiente plástico pequeño transparente	oct-12	1	50	50
Recipiente plástico mediano azul	nov-12	1	320	320
Manguera transparente	nov-12	3	5	15
Llaves Plásticas	nov-12	4	75	300
Armellas	dic-12	6	25	150
Motores con temporizador	nov-12	2	500	1000
Construcción aspa	nov-12	2	120	240
			TOTAL C\$	2,075

GASTO PARA ANÁLISIS				
DESCRIPCIÓN	FECHA	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Reactivos y otros gastos	Marzo - Abril 2013		700	700
			TOTAL C\$	700

TOTAL GASTOS C\$	4,439
-------------------------	--------------

5.2. GLOSARIO DE TERMINOS

Agua residual: Es un tipo de agua que está contaminada con desechos orgánicos, desechos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.

Almacenamiento: toda operación conducente al depósito transitorio de los desechos sólidos, en condiciones que aseguren la protección al medio ambiente y a la salud humana. Acumulación de los desechos sólidos en los lugares de generación de los mismos o en lugares aledaños a estos, donde se mantienen hasta su posterior recolección.

Biodigestor: Dispositivo que permite llevar a cabo la degradación anaerobia controlada de residuos orgánicos para obtener biogás y otros productos útiles.

Biogás: Mezcla de metano y otros gases que se desprende durante la degradación anaerobia de la materia orgánica por la acción de microorganismos. El biogás se obtiene mediante un digestor o bien canalizándolo directamente en un vertedero controlado. En el primer caso, la temperatura del digestor se mantiene a unos 50 grados centígrados; de este modo se logra que el pH este comprendido entre 6.2 y 8, lo que favorece la actividad de los microorganismos. La degradación bioquímica, de gran complejidad y que dura entre 10 y 25 días, se desarrolla en tres fases principales:

- La hidrólisis y acidogénesis.
- La acetogénesis.
- La metanogénesis.

Tanto el tipo de sustrato orgánico como las condiciones del proceso y el grado que este alcanza hacen que las proporciones de los componentes del biogás (54%-70% para el metano, 27%-45% para el CO₂, etc.) varíen mucho. El biogás se emplea tanto para la generación de calor mediante combustión como para la generación de energía mecánica o eléctrica, principalmente en las mismas plantas donde se obtiene.

Bombo: Recipiente cilíndrico, que gira alrededor de un eje, el cual es el equipo propio de una tannería en donde se llevan a cabo los procesos húmedos.

Botadero de Desechos: Es el sitio o vertedero, sin preparación previa, donde se depositan los desechos, en el que no existen técnicas de manejo adecuadas y en el que no se ejerce un control y representa riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

Colágeno: Proteína que compone la dermis, se compone de moléculas polipeptídicas entrecruzadas.

Cuero en tripa: Piel después de haber pasado todos los procesos de ribera.

Curtir: Transformación de cualquier piel en cuero, cuya característica principal es ser imputrescible.

Cistina: Aminoácido que contiene azufre, que se encuentra en muchas proteínas, especialmente en el pelo, lana y piel.

Cisteína: Aminoácido degradado por medio alcalino.

Colector: el que tiene a su cargo la recolección de desechos sólidos.

Combustibles alcohólicos: Los alcoholes son los biocombustibles más utilizados actualmente en algunos países, tanto para dar una salida a excedentes agrícolas convertibles en alcohol como por dificultades financieras en la importación de combustibles fósiles.

Combustibles fósiles: Los aceites vegetales constituyen un amplio grupo de biocombustibles que pueden sustituir a los combustibles fósiles, ya sea directamente o mediante transformaciones químicas poco complejas.

Compostaje: El compostaje, es decir, la fermentación controlada de residuos orgánicos para obtener compost, es un proceso de transformación de residuos poco costosos y de gran utilidad en extensas regiones del mundo con suelos agrícolas pobres.

Contaminación por desechos sólidos: La degradación de la calidad natural del medio ambiente, como resultado directo o indirecto de la presencia o la gestión y la disposición final inadecuadas de los desechos sólidos.

Contenedor: Recipiente en el que se depositan los desechos sólidos para su almacenamiento temporal o para su transporte.

Densidad de Desechos: Es la relación que existe entre peso de los desechos y el volumen que ocupan, se expresa en kg/m³.

Desechos sólidos (Residuo sólido): conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico (putrescible o no) que no tienen utilidad práctica para la actividad que lo produce, siendo procedente de las actividades domésticas, comerciales, industriales y de todo tipo que se produzcan en una comunidad, con la sola excepción de las excretas humanas.

Desuello: Quitar la piel, o parte de ella, a un animal.

Disposición final: Procesos u operaciones, acción de ubicación final de los desechos sólidos. Proceso final de la manipulación y de la eliminación de los desechos sólidos.

Efluente: Río que recibe aportes suplementarios de agua.

Energía: La capacidad que posee una persona, o un objeto, para ejercer fuerza y realizar cualquier trabajo, capacidad de producir un trabajo en potencia o en acto. Existen diferentes formas de energía.

Energía Renovable: La energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales

Energías alternativas: una energía alternativa, o más precisamente una fuente de energía alternativa es aquella que puede suplir a las energías o fuentes energéticas actuales, ya sea por su menor efecto contaminante, o fundamentalmente por su posibilidad de renovación.

Faenamiento: es el proceso ordenado sanitariamente para el sacrificio de un animal, con el objeto de obtener su carne en condiciones óptimas para el consumo humano. El faenamiento se debe llevar a cabo siguiendo las normas sanitarias que fije el establecimiento (matadero) y leyes del país.

Filtrado: Operación que consiste en separar partículas sólidas de un líquido, por medios mecánicos.

Estaciones de transferencia: puntos que se utilizan para realizar la descarga o almacenamiento local de los desechos por un periodo corto de tiempo, menor de un día, para luego ser trasladados a la disposición final.

Gestión de los desechos sólidos: Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional, local y empresarial.

Gestión Integral: Conjunto de operaciones y procesos encaminados a la reducción de la generación, segregación en la fuente y de todas las etapas de la gestión de los desechos, hasta su disposición final.

Generador: toda persona cuya actividad produzca desechos o, si esta persona es desconocida, la persona que esté en posesión de esos desechos y los controle.

Generador de desechos sólidos: Toda persona, natural o jurídica, pública o privada, que como resultado de sus actividades, pueda crear o generar desechos sólidos.

Incinerador: Instalación o dispositivo destinado a reducir a cenizas los desechos sólidos y otros residuos, reduciendo el volumen original de la fracción combustible de los residuos sólidos del 85-95 %.

Inmunizar: Resistencia natural o adquirida. Se refiere a proteger el pelo durante el proceso de depilado, evitando que éste se degrade.

Lantionina: Forma insoluble de la queratina.

Lixiviado: Líquido que se ha filtrado o percolado, a través de los residuos sólidos u otros medios, y que ha extraído, disuelto o suspendido materiales a partir de ellos, pudiendo contener materiales potencialmente dañinos.

Manejo: almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento o procesamiento, Reciclaje, reutilización y aprovechamiento, disposición final.

Manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos o de otros desechos: conjunto de medidas posibles para garantizar que los desechos peligrosos y otros desechos se manejen de manera que queden protegidos el medio ambiente y la salud humana, contra los efectos nocivos que puedan derivarse de tales desechos.

Manejo de desechos sólidos: Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.

Manejo integral de desechos sólidos: Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos.

Medio ambiente: Medio ambiente, conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos.

Minimización: Acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora.

NTU: Unidades Nefelométricas de turbidez, o Nephelometric Turbidity Unit. Unidad de la turbidez.

Operador: Persona natural que realiza cualquiera de las operaciones o procesos que componen el manejo de los residuos sólidos, pudiendo ser o no el generador de los mismos.

Pirólisis: Descomposición de los desechos por la acción del calor.

PPC: Producción per cápita: cantidad de desechos que produce una persona en un día, expresada como kilogramo por habitante y por día (Kg/hab-día).

Plantas de recuperación: Sitios destinados a la recuperación de materiales provenientes de los desechos sólidos no peligrosos.

Planta de transferencia: Instalación en la cual se descargan y almacenan temporalmente los residuos sólidos de los camiones o contenedores de recolección, para luego continuar con su transporte en unidades de mayor capacidad.

Reaprovechar: Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización.

Reciclaje: Toda actividad que permite reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines.

Recuperación: Toda actividad que permita reaprovechar partes de sustancias o componentes que constituyen residuo sólido.

Recolección Selectiva: Acción de clasificar, segregar y presentar segregadamente para su posterior utilización.

Recolección y transportación: traslado de los desechos sólidos en vehículos destinados a este fin, desde los lugares de almacenamiento hasta el sitio donde serán dispuestos, con o sin tratamiento.

Relleno Sanitario: Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental. Técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública, tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo. Es el sitio que es proyectado, construido y operado mediante la aplicación de técnicas de ingeniería sanitaria y ambiental, en donde se depositan, esparcen, acomodan, compactan y cubren con

tierra, diariamente los desechos sólidos, contando con drenaje de gases y líquidos percolados.

Relleno Sanitario Manual: Es aquél en el que sólo se requiere equipo pesado para la adecuación del sitio y la construcción de vías internas, así como para la excavación de zanjas, la extracción y el acarreo y distribución del material de cobertura. Todos los demás trabajos, tales como construcción de drenajes para lixiviados y chimeneas para gases, así como el proceso de acomodo, cobertura, compactación y otras obras conexas, pueden realizarse manualmente.

Relleno Sanitario Mecanizado: Es aquél en que se requiere de equipo pesado que labore permanentemente en el sitio y de esta forma realizar todas las actividades señaladas en el relleno sanitario manual, así como de estrictos mecanismos de control y vigilancia de su funcionamiento.

Reúso: Es el retorno de un bien o producto a la corriente económica para ser utilizado en forma exactamente igual a como se utilizó antes, sin cambio alguno en su forma o naturaleza.

Reducción en la Generación: Reducir o minimizar la cantidad o el tipo de residuos generados que deberán ser evacuados. Esta reducción evita la formación de residuos, mediante la fabricación, diseño, adquisición o bien modificación de los hábitos de consumo, peso y generación de residuos.

Rio Chiquito: es una corriente (clase H - Hidrográfica) con un código de región de Americas/Western Europe. Sus coordenadas son 12°22'60" N y 86°58'60" E en formato DMS (grados, minutos, segundos) o 12.3833 y 86.9833 (en grados decimales). Su posición UTM es EU06 y su referencia JointOperationGraphics es ND16-15. Este rio recorre el centro de la ciudad y la cruza en su totalidad.

Segregación: proceso de selección o separación de un tipo de desecho específico con el objetivo de clasificar por categoría al residual sólido.

Segregación en la Fuente: Segregación de diversos materiales específicos del flujo de residuos en el punto de generación. Esta separación facilita el reciclaje.

Tratamiento: conjunto de proceso y operaciones mediante los cuales se modifican las características físicas, químicas y microbiológicas de los residuos sólidos, con la finalidad de reducir su volumen y las afectaciones para la salud del hombre, los animales y la contaminación del medio ambiente.

Tratamiento o Procesamiento: Es la modificación de las características físicas, químicas o biológicas de los desechos sólidos, con el objeto de reducir su nocividad, controlar su agresividad ambiental y facilitar su gestión.

Turgencia: Abultamiento o hinchazón.

5.3. DEFINICIONES MEDIOAMBIENTALES.

Dióxido de carbono: Uno de los impactos que el uso de combustibles fósiles ha producido sobre el medio ambiente terrestre ha sido el aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera. La cantidad de CO₂ atmosférico había permanecido estable, aparentemente durante siglos, pero desde 1750 se ha incrementado en un 30% aproximadamente. Lo significativo de este cambio es que puede provocar un aumento de la temperatura de la Tierra a través del proceso conocido como efecto invernadero. El dióxido de carbono atmosférico tiende a impedir que la radiación de onda larga escape al espacio exterior; dado que se produce más calor y puede escapar menos, la temperatura global de la Tierra aumenta.

Un calentamiento global significativo de la atmósfera tendría graves efectos sobre el medio ambiente. Aceleraría la fusión de los casquetes polares, haría subir el nivel de los mares, cambiaría el clima regional y globalmente, alteraría la vegetación natural y afectaría a las cosechas. Estos cambios, a su vez, tendrían un enorme impacto sobre la civilización humana. En el siglo XX la temperatura media del planeta aumentó 0,6 °C y los científicos prevén que la temperatura media de la Tierra subirá entre 1,4 y 5,8 °C entre 1990 y 2100 ⁽⁴⁾.

Acidificación: Asociada también al uso de combustibles fósiles, la acidificación se debe a la emisión de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno por las centrales térmicas y por los

escapes de los vehículos a motor. Estos productos interactúan con la luz del Sol, la humedad y los oxidantes produciendo ácido sulfúrico y nítrico, que son transportados por la circulación atmosférica y caen a tierra, arrastrados por la lluvia y la nieve en la llamada lluvia ácida, o en forma de depósitos secos, partículas y gases atmosféricos.

La lluvia ácida es un importante problema global. La acidez de algunas precipitaciones en el norte de Estados Unidos y Europa es equivalente a la del vinagre. La lluvia ácida corroe los metales, desgasta los edificios y monumentos de piedra, daña y mata la vegetación y acidifica lagos, corrientes de agua y suelos, La lluvia ácida puede retardar también el crecimiento de los bosques⁽⁴⁾.

Destrucción del ozono: En las décadas de 1970 y 1980, los científicos empezaron a descubrir que la actividad humana estaba teniendo un impacto negativo sobre la capa de ozono, una región de la atmósfera que protege al planeta de los dañinos rayos ultravioleta. Si no existiera esa capa gaseosa, que se encuentra a unos 40 km de altitud sobre el nivel del mar, la vida sería imposible sobre nuestro planeta. Los estudios mostraron que la capa de ozono estaba siendo afectada por el uso creciente de clorofluorocarbonos (CFC, compuestos de flúor), que se emplean en refrigeración, aire acondicionado, disolventes de limpieza, materiales de empaquetado y aerosoles. El cloro, un producto químico secundario de los CFC ataca al ozono, que está formado por tres átomos de oxígeno, arrebatándole uno de ellos para formar monóxido de cloro. Éste reacciona a continuación con átomos de oxígeno para formar moléculas de oxígeno, liberando moléculas de cloro que descomponen más moléculas de ozono.

Al principio se creía que la capa de ozono se estaba reduciendo de forma homogénea en todo el planeta. No obstante, posteriores investigaciones revelaron, en 1985, la existencia de un gran agujero centrado sobre la Antártida; un 50% o más del ozono situado sobre esta área desaparecía estacionalmente. En el año 2001 el agujero alcanzó una superficie de 26 millones de kilómetros cuadrados, un tamaño similar al detectado en los tres últimos años. El adelgazamiento de la capa de ozono expone a la vida terrestre a un exceso de radiación ultravioleta, que puede producir cáncer de piel y cataratas, reducir la respuesta del sistema inmunitario, interferir en el proceso de fotosíntesis de las plantas y afectar al crecimiento del fitoplancton oceánico. Debido a la creciente amenaza que representan estos peligrosos

efectos sobre el medio ambiente, muchos países intentan aunar esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. No obstante, los CFC pueden permanecer en la atmósfera durante más de 100 años, por lo que la destrucción del ozono continuará durante décadas⁽⁴⁾.

Hidrocarburos clorados: El uso extensivo de pesticidas sintéticos derivados de los hidrocarburos clorados en el control de plagas ha tenido efectos colaterales desastrosos para el medio ambiente. Estos pesticidas organoclorados son muy persistentes y resistentes a la degradación biológica. Muy poco solubles en agua, se adhieren a los tejidos de las plantas y se acumulan en los suelos, el sustrato del fondo de las corrientes de agua y los estanques, y la atmósfera. Una vez volatilizados, los pesticidas se distribuyen por todo el mundo, contaminando áreas silvestres a gran distancia de las regiones agrícolas, e incluso en las zonas ártica y antártica.

Aunque estos productos químicos sintéticos no existen en la naturaleza, penetran en la cadena alimentaria. Los pesticidas son ingeridos por los herbívoros o penetran directamente a través de la piel de organismos acuáticos como los peces y diversos invertebrados. El pesticida se concentra aún más al pasar de los herbívoros a los carnívoros. Alcanza elevadas concentraciones en los tejidos de los animales que ocupan los eslabones más altos de la cadena alimentaria, como el halcón peregrino, el águila y el quebrantahuesos. Los hidrocarburos clorados interfieren en el metabolismo del calcio de las aves, produciendo un adelgazamiento de las cáscaras de los huevos y el consiguiente fracaso reproductivo. Como resultado de ello, algunas grandes aves depredadoras y piscívoras se encuentran al borde de la extinción.

Existe otro grupo de compuestos íntimamente vinculado al DDT: los bifenilospoliclorados (PCB). Se han utilizado durante años en la producción industrial, y han acabado penetrando en el medio ambiente. Su impacto sobre los seres humanos y la vida silvestre ha sido similar al de los pesticidas. Debido a su extremada toxicidad, el uso de PCB ha quedado restringido a los aislantes de los transformadores y condensadores eléctricos.

El TCDD es el más tóxico de otro grupo relacionado de compuestos altamente tóxicos, las dioxinas o dibenzo-para-dioxinas. El grado de toxicidad para los seres humanos de estos compuestos carcinógenos no ha sido aún comprobado. El TCDD puede encontrarse en

forma de impureza en conservantes para la madera y el papel y en herbicidas. El agente naranja, un defoliante muy utilizado, contiene trazas de dioxina⁽⁴⁾.

Otras sustancias tóxicas: Las sustancias tóxicas son productos químicos cuya fabricación, procesado, distribución, uso y eliminación representan un riesgo inasumible para la salud humana y el medio ambiente. La mayoría de estas sustancias tóxicas son productos químicos sintéticos que penetran en el medio ambiente y persisten en él durante largos periodos de tiempo. En los vertederos de productos químicos se producen concentraciones significativas de sustancias tóxicas. Si éstas se filtran al suelo o al agua, pueden contaminar el suministro de agua, el aire, las cosechas y los animales domésticos, y han sido asociadas a defectos congénitos humanos, abortos y enfermedades orgánicas. A pesar de los riesgos conocidos, el problema no lleva camino de solucionarse. Recientemente, se han fabricado más de 4 millones de productos químicos sintéticos nuevos en un periodo de quince años, y se crean de 500 a 1.000 productos nuevos más al año⁽⁴⁾.

Radiación: Aunque las pruebas nucleares atmosféricas han sido prohibidas por la mayoría de los países, lo que ha supuesto la eliminación de una importante fuente de lluvia radiactiva, la radiación nuclear sigue siendo un problema medioambiental. Las centrales siempre liberan pequeñas cantidades de residuos nucleares en el agua y la atmósfera, pero el principal peligro es la posibilidad de que se produzcan accidentes nucleares, que liberan enormes cantidades de radiación al medio ambiente, como ocurrió en Chernóbil, Ucrania, en 1986. Un problema más grave al que se enfrenta la industria nuclear es el almacenamiento de los residuos nucleares, que conservan su carácter tóxico de 700 a 1 millón de años. La seguridad de un almacenamiento durante periodos geológicos de tiempo es, al menos, problemática; entre tanto, los residuos radiactivos se acumulan, amenazando la integridad del medio ambiente⁽⁴⁾.

Erosión del suelo: La erosión del suelo se está acelerando en todos los continentes y está degradando unos 2.000 millones de hectáreas de tierra de cultivo y de pastoreo, lo que representa una seria amenaza para el abastecimiento global de víveres. Cada año la erosión de los suelos y otras formas de degradación de las tierras provocan una pérdida de entre 5 y 7 millones de hectáreas de tierras cultivables. En el Tercer Mundo, la creciente necesidad de alimentos y leña han tenido como resultado la deforestación y cultivo de laderas con

mucha pendiente, lo que ha producido una severa erosión de las mismas. Para complicar aún más el problema, hay que tener en cuenta la pérdida de tierras de cultivo de primera calidad debido a la industria, los pantanos, la expansión de las ciudades y las carreteras. La erosión del suelo y la pérdida de las tierras de cultivo y los bosques reducen además la capacidad de conservación de la humedad de los suelos y añade sedimentos a las corrientes de agua, los lagos y los embalses⁽⁴⁾.

Demanda de agua y aire: Los problemas de erosión descritos más arriba están agravando el creciente problema mundial del abastecimiento de agua. La mayoría de los problemas en este campo se dan en las regiones semiáridas y costeras del mundo. Las poblaciones humanas en expansión requieren sistemas de irrigación y agua para la industria; esto está agotando hasta tal punto los acuíferos subterráneos que empieza a penetrar en ellos agua salada a lo largo de las áreas costeras en Estados Unidos, Israel, Siria, los estados árabes del golfo Pérsico y algunas áreas de los países que bordean el mar Mediterráneo (España, Italia y Grecia principalmente). Algunas de las mayores ciudades del mundo están agotando sus suministros de agua y en metrópolis como Nueva Delhi o México D.F. se está bombeando agua de lugares cada vez más alejados. En áreas tierra adentro, las rocas porosas y los sedimentos se compactan al perder el agua, ocasionando problemas por el progresivo hundimiento de la superficie; este fenómeno es ya un grave problema en Texas, Florida y California.

El mundo experimenta también un progresivo descenso en la calidad y disponibilidad del agua. En el año 2000, 508 millones de personas vivían en 31 países afectados por escasez de agua y, según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente 1.100 millones de personas carecían de acceso a agua no contaminada. En muchas regiones, las reservas de agua están contaminadas con productos químicos tóxicos y nitratos. Las enfermedades transmitidas por el agua afectan a un tercio de la humanidad y matan a 10 millones de personas al año⁽⁴⁾.

5.4. LA CUMBRE DE LA TIERRA

En junio de 1992, la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, también conocida como la Cumbre de la Tierra, se reunió durante 12 días en las cercanías de Río de Janeiro, Brasil. Esta cumbre desarrolló y legitimó una agenda de

medidas relacionadas con el cambio medioambiental, económico y político. El propósito de la conferencia fue determinar qué reformas medioambientales era necesario emprender a largo plazo, e iniciar procesos para su implantación y supervisión internacionales. Se celebraron convenciones para discutir y aprobar documentos sobre medio ambiente. Los principales temas abordados en estas convenciones incluían el cambio climático, la biodiversidad, la protección forestal, la Agenda 21 (un proyecto de desarrollo medioambiental de 900 páginas) y la Declaración de Río (un documento de seis páginas que demandaba la integración de medio ambiente y desarrollo económico). La Cumbre de la Tierra fue un acontecimiento histórico de gran significado. No sólo hizo del medio ambiente una prioridad a escala mundial, sino que a ella asistieron delegados de 178 países, lo que la convirtió en la mayor conferencia celebrada hasta ese momento ⁽⁴⁾.

5.5. MEDIO AMBIENTE EN NICARAGUA

Nicaragua tiene una variedad de recursos naturales, los cuales son una verdadera riqueza que el país puede explotar, siempre y cuando el aprovechamiento de éstos sea de manera racional. Las riquezas naturales han sido aprovechadas desde los tiempos de nuestros ancestros. Las minas de oro, de donde nuestros indígenas extraían este precioso metal para ofrendas de los dioses, las podemos encontrar en Mina La India, Mina El Limón, La Libertad, Santo Domingo, Mina Rosita, Siuna y Bonanza.

Nicaragua cuenta con recursos renovables en cada zona del país, contando con volcanes, lagos, saltos de agua, mares, sol, viento, todos los recursos aprovechables para la obtención de energía.

5.6. TIPOS DE ENERGÍA

- **Energía Potencial:** La potencial es la energía contenida en un cuerpo, por ejemplo: la energía humana, la del agua, del vapor, etc.
- **Energía Cinética:** La energía cinética es la que posee un cuerpo debido a su movimiento o velocidad; por ejemplo: la energía del agua al caer de una cascada, la energía del aire en movimiento, etc.
- **Energía Calórica o térmica:** Producida por el aumento de la temperatura de los objetos. Como sabemos, los cuerpos están formados por moléculas y éstas están en constante movimiento. Cuando aceleramos este movimiento se origina mayor temperatura y al

haber mayor temperatura hay energía calorífica. Esto es lo que sucede cuando calentamos agua hasta hervir y se produce gran cantidad de vapor.

- **Energía Mecánica:** Es la capacidad que tiene un cuerpo o conjunto de cuerpos de realizar movimiento, debido a su energía potencial o cinética; por ejemplo: La energía que poseemos para correr en bicicleta (energía potencial) y hacer cierto recorrido (energía mecánica); o el agua de unas cascada (energía potencial), que al caer hacer mover las aspas de una turbina (energía mecánica).
- **Energía Química:** Es la producida por reacciones químicas que desprenden calor o que por su violencia pueden desarrollar algún trabajo o movimiento. Los alimentos son un ejemplo de energía química ya que al ser procesados por el organismo nos ofrecen calor (calorías) o son fuentes de energía natural (proteínas y vitaminas) . Los combustibles al ser quemados producen reacciones químicas violentas que producen trabajo o movimiento.
- **Energía Eléctrica:** Esta es la energía más conocida y utilizada por todos. Se produce por la atracción y repulsión de los campos magnéticos de los átomos de los cuerpos. La utilizamos diariamente en nuestros hogares. Observamos cómo se transforma en energía calorífica en el horno o la plancha; en energía luminosa en el bombillo y energía mecánica en los motores.

5.7. TIPOS DE ENERGÍA RENOVABLES

Las fuentes renovables de energía pueden dividirse en dos categorías: no contaminantes o limpias y contaminantes. Entre las primeras:

- La llegada de masas de agua dulce a masas de agua salada: energía azul.
- El viento: energía eólica.
- El calor de la Tierra: energía geotérmica.
- Los ríos y corrientes de agua dulce: energía hidráulica o hidroeléctrica.
- Los mares y océanos: energía mareomotriz.
- El Sol: energía solar.
- Las olas: energía undimotriz.

- Las contaminantes se obtienen a partir de la materia orgánica o biomasa, y se pueden utilizar directamente como combustible (madera u otra materia vegetal sólida), bien convertida en bioetanol o biogás mediante procesos de fermentación orgánica o en biodiesel, mediante reacciones de transesterificación y de los residuos urbanos.
- Las energías de fuentes renovables contaminantes tienen el mismo problema que la energía producida por combustibles fósiles: en la combustión emiten dióxido de carbono, gas de efecto invernadero, y a menudo son aún más contaminantes puesto que la combustión no es tan limpia, emitiendo hollines y otras partículas sólidas. Se encuadran dentro de las energías renovables porque mientras puedan cultivarse los vegetales que las producen, no se agotarán. También se consideran más limpias que sus equivalentes fósiles, porque teóricamente el dióxido de carbono emitido en la combustión ha sido previamente absorbido al transformarse en materia orgánica mediante fotosíntesis. También se puede obtener energía a partir de los residuos sólidos urbanos y de los lodos de las centrales depuradoras y potabilizadoras de agua. Energía que también es contaminante, pero que también lo sería en gran medida si no se aprovechara, pues los procesos de pudrición de la materia orgánica se realizan con emisión de gas natural y de dióxido de carbono.

5.8. PROCESO DE CURTICION

Conservación de la piel: El objetivo primordial de esta etapa, es detener la descomposición normal que ocurre a la piel después del desuello, que ocurre debido a la proliferación de microorganismos. Existen varios procesos de conservación de la piel, pero el más utilizado es el “salado”, el cual consiste en esparcirle sal (NaCl) a la piel previamente descarnada y extendida con el lado carne hacia arriba, con cierto tamaño de grano, y aproximadamente con un 40-45% de sal sobre el peso de la piel.

Procesos de ribera: Los trabajos de ribera se caracterizan por emplearse en ellos grandes cantidades de agua, de lo cual deriva su nombre, además, estos procesos son los causantes de un 80% aproximadamente de la contaminación en la industria tenera. Entre ellos está el remojo, depilado, descarnado, desencalado, rendido y piquelado.

- **Remojo:** Este es el primer trabajo de ribera y su objetivo es devolver a la piel su estado de hinchamiento natural y eliminar la suciedad (barro, sangre, estiércol,

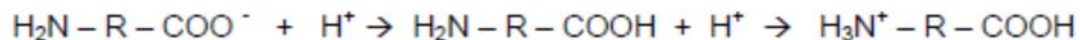
microorganismos, etc.) así como sustancias proteicas solubles y agentes de conservación. Normalmente este proceso se realiza poniendo la piel en un recipiente cilíndrico llamado “bombo” que gira alrededor de un eje, el cual contiene agua y algunos otros productos auxiliares como tensoactivos, enzimas, biocidas entre otros que ayudan a optimizar el proceso.

- **Depilado:** Luego de la operación de remojo, las pieles suficientemente hidratadas, limpias, con algunas proteínas eliminadas de su estructura, pasan a las operaciones de depilado o pelambre, donde fundamentalmente se pretende, por un lado eliminar de la piel la epidermis junto con el pelo, y por otro aflojar las fibras del colágeno con el fin de prepararlas apropiadamente para los procesos de curtido. El depilado, normalmente se realiza deshaciendo el pelo, lo cual ocasiona mucha contaminación, especialmente sólidos en suspensión. Actualmente existen técnicas para hacer el depilado de una forma más limpia, recuperando el pelo en lugar de deshacerlo. Este proceso se lleva a cabo en un bombo, al igual que el remojo, en donde se le agregan productos alcalinos y depilantes en un orden diferente, con lo que se logra el objetivo.
- **Descarnado:** Este es un proceso mediante el cual se eliminan restos de carne y grasa para evitar entre otras consecuencias, el desarrollo de bacterias sobre la piel. Con ello se elimina el tejido subcutáneo. El proceso consiste en pasar la piel por medio de un cilindro neumático de garra y otro de cuchillas helicoidales muy filosas. La piel circula en sentido contrario a este último cilindro, el cual esta ajustado de tal forma que presiona la piel, lo suficiente, como para asegurar el corte o eliminar definitivamente solo el tejido subcutáneo (grasa o carne) adherido a ella.
- **Desencalado:** El desencalado sirve para la eliminación de la cal (unida químicamente, absorbida en los capilares o almacenada mecánicamente) lo cual se logra por el lavado con agua y luego por medio de ácidos débiles, o sales amoniacaes (sulfato de amonio o cloruro de amonio) o de sales ácidas (bisulfito de sodio), para el deshinchamiento de las pieles y conseguir la reducción del pH, que será útil en el siguiente proceso. Esta eliminación se produce debido a que los agentes químicos de desencalado producen sales ácidas solubles de fácil eliminación con agua y no deben producir efectos de hinchamiento sobre el colágeno.

- **Rendido:** Este es un proceso de limpieza y suavizado del cuero que se lleva a cabo mediante la aplicación de enzimas pancreáticas que tienen una actividad a pH de 8 y a una temperatura entre 30°C y 37°C.

En esta etapa se promueve el aflojamiento de las fibras de colágeno, deshinchamiento de las pieles, aflojamiento del repelo (raíz de pelo anclada aún en folículo piloso) y una considerable disociación y degradación de grasas naturales por la presencia de lipasas. Cuanto más suelto, caído y suave deba ser el cuero, más intenso deberá ser el rendido.

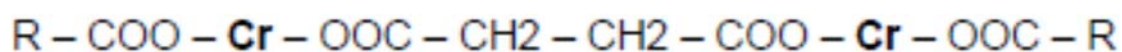
- **Piquelado:** El piquelado consiste en una neutralización de la piel y este se puede considerar como una extensión del desencalado. Otra función principal de este es acondicionar la piel para que no reaccione inmediatamente con los agentes curtientes del cromo (Cr^{3+}), esto se logra protonando las cadenas proteínicas del colágeno en la forma siguiente:



En estas condiciones cualquier adición de agente curtiente de cromo (Cr^{3+}), tiene la oportunidad de difundir al interior de la piel antes de ligarse a estas especies proteínicas. Este proceso se realiza mediante un baño de la piel en un bombo con agentes ácidos, tales como el ácido sulfúrico, ácido fórmico y algunas sales de sodio y calcio.

- **Curtido:** Es un proceso químico en el que la piel reacciona con agentes curtientes y forma la sustancia llamada cuero. En el curtido al cromo, se usan sales de cromo, normalmente sulfato de cromo (III), como el sulfato de cromo básico $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$, que puede formar enlaces cruzados y estabilizar las moléculas de colágeno en las fibrillas.

Cuando se agrega polvo de cromo al cuero en tripa acidificado, se establecen reacciones entre el cromo, el ácido y el cuero en tripa. Las moléculas de colágeno se reticulan vía la sal de cromo, ya sea mediante la reacción de un complejo de cromo grande con dos grupos carboxilos de colágeno o con dos complejos de cromo enlazados que reaccionan juntos.



**5.9. TABLA DE RESULTADOS DE ANALISIS DENTRO DE LA EMPRESA
Y DESECHOS VERTIDOS AL RIO**

Tabla Nº 16

MEDICIONES MEDIOAMBIENTALES Y CALIDAD DE AGUA(DENTRO DE INDUSTRIA)

Fecha: 29-oct-12

MEDICIONES DE TEMPERATURA (° C)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	34.8	30.4	32.8	31.4	32.5
2	34.1	30.4	32.8	31.3	32.7
3	34	30.4	32.6	31.4	32.9
4	33.7	30.3	32.5	31.4	33.1
5	33.6	30.4	32.5	31.5	33.3
MEDICIONES DE NIVELES CO2 (ppm)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	1087	993	1014	1005	993
2	1063	988	1009	999	993
3	1026	984	1013	995	991
4	1023	984	1005	989	993
5	1002	991	999	985	984
CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO					
No	SECTOR: AGUA DE POZO (ANTES DE PROCESO)				
	Ph	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)	
1	5.20	1016	0.6	140	
2	4.40	974	0.6	357	
3	6.38	1102	0.7	247	
4	6.70	1098	0.6	300	
5	6.56	1008	0.6	320	
CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO					
No	SECTOR: AGUA DE LACA				
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)	
1	3.50	1041	0.6	697	
2	5.61	1014	0.6	667	
3	5.76	975	0.6	696	
4	5.54	1002	0.6	680	
5	5.60	1023	0.6	676	

Fecha: 05-nov-12

MEDICIONES DE TEMPERATURA (° C)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	35.4	32	32.2	33.5	31.2
2	34.9	32.3	32.2	33	31.5
3	35.6	32.4	32.4	32.4	31.4
4	35	32	32.1	32.6	31.2
5	35.7	32.1	32	32.1	31.4
MEDICIONES DE NIVELES CO2 (ppm)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	998	968	1002	1002	1020
2	997	965	998	1006	1016
3	965	965	1006	992	1008
4	975	959	1012	990	1011
5	995	952	995	1002	1002
CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO					
No	SECTOR: AGUA DE POZO (ANTES DE PROCESO)				
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)	
1	6.87	1002	0.6	226.3	
2	7.01	1012	0.6	226.4	
3	6.75	998	0.6	225	
4	6.87	1009	0.7	234.2	
5	6.54	1023	0.6	221.2	
CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO					
No	SECTOR: AGUA DE LACA				
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)	
1	6.66	1011	0.7	240.8	
2	6.42	1001	0.6	239	
3	5.36	984	0.6	237.8	
4	5.45	1004	0.6	235.4	
5	4.48	998	0.6	242.6	

CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO				
No	SECTOR: AGUA DE BATAAN			
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
1	2.34	1008	0.6	659
2	2.05	997	0.7	665
3	2.34	1062	0.6	681
4	1.98	1040	0.7	680
5	2.04	1032	0.6	670

CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO				
No	SECTOR: AGUA DE BATAAN			
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
1	2.22	996	0.9	247
2	2.7	1007	0.6	244
3	2.0	998	0.7	233
4	2.32	993	0.7	245
5	2.4	1005	0.7	254

Fecha: 12-nov-12

Fecha: 03-dic-12

MEDICIONES DE TEMPERATURA (° C)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	33	31	33	32	33
2	34.3	31.2	33.2	32	32.1
3	33.2	31.4	33.4	33.4	32.4
4	33.5	31.5	33	31.9	32.6
5	33.4	31	33.2	32	33

MEDICIONES DE TEMPERATURA (° C)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	31	30	32	32	34
2	32	30	32	32	31
3	31	30	33	32	31
4	32	30	32	33	31
5	32	31	32	33	31

MEDICIONES DE NIVELES CO2 (ppm)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	978	998	998	1002	1002
2	976	998	997	1004	1012
3	988	934	998	1009	994
4	997	976	1002	1012	1023
5	989	994	993	998	1019

MEDICIONES DE NIVELES CO2 (ppm)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	1001	1009	998	1009	1020
2	1003	1002	992	1011	1023
3	1001	1013	997	996	1031
4	1012	1023	1034	999	994
5	1009	993	1004	1004	1006

CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO				
No	SECTOR: AGUA DE POZO (ANTES DE PROCESO)			
	Ph	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
1	5.98	997	0.7	220
2	6.05	994	0.7	223
3	6.45	1002	0.6	225.3
4	7.06	978	0.7	225
5	6.73	999	0.7	232.2

CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO				
No	SECTOR: AGUA DE POZO (ANTES DE PROCESO)			
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
1	7.12	1009	0.6	231
2	7.23	1002	0.6	234
3	7.09	1002	0.6	223
4	6.78	1005	0.7	243.3
5	6.98	994	0.7	219.5

CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO				
No	SECTOR: AGUA DE LACA			
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
1	5.37	1009	0.6	226.3
2	6.23	1001	0.6	226.5
3	6.40	997	0.6	236.4
4	5.67	976	0.6	223.0
5	6.32	1003	0.6	239.8

CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO				
No	SECTOR: AGUA DE BATAAN			
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
1	2.65	1073	0.6	238.6
2	2.71	1049	0.6	234.2
3	2.68	1051	0.6	241.6
4	2.32		0.6	243.9
5	2.57		0.6	238.3

CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO				
No	SECTOR: AGUA DE LACA			
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
1	5.00	998	0.6	218.2
2	6,56	1009	0.7	198
3	6.45	1012	0.7	238.1
4	6,49	1023	0.6	221.3
5	6.76	994	0.6	220

CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO				
No	SECTOR: AGUA DE BATAAN			
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
1	2.40	1132	0.6	238.3
2	2.20	1123	0.6	239
3	2.32	1002	0.6	240.3
4	3.02	1109	0.6	240.5
5	2,34	998	0.6	235.6

Fecha: 22-ene-13

MEDICIONES DE TEMPERATURA (° C)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	30	29	32	32	30
2	31	29	32	32	32
3	30	28	30	31	31
4	30	28	32	32	32
5	30	28	31	32	32

Fecha: 04-feb-13

MEDICIONES DE TEMPERATURA (° C)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	31.7	32	32	31	30
2	32	33	32	32	32
3	31	32	32	31	32
4	32	31	32	32	31
5	32	32	32	32	32

MEDICIONES DE NIVELES CO2 (ppm)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	980	890	1004	1012	1015
2	987	997	1005	1002	1012
3	990	990	1012	1015	1009
4	100	990	1009	1007	1006
5	998	998	998	1003	1009

MEDICIONES DE NIVELES CO2 (ppm)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	1012	1003	1003	998	1001
2	1009	1006	1021	996	1006
3	1015	997	995	989	1020
4	998	999	1006	990	1015
5	1002	1016	1010	993	1009

CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO				
No	SECTOR: AGUA DE POZO (ANTES DE PROCESO)			
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
1	6.98	1012	0.6	230
2	7.02	997	0.6	329
3	7.09	998	0.6	230.5
4	8.21	999	0.6	237
5	6.97	1001	0.6	236.7

CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO				
No	SECTOR: AGUA DE LACA			
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
1	6.56	997	0.6	220
2	6.05	1002	0.7	219.5
3	5.98	1012	0.7	217.2
4	6.65	1009	0.7	220.4
5	6.34	1001	0.6	218.7

CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO				
No	SECTOR: AGUA DE BATAAN			
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
1	3.04	995	0.6	230
2	3.23	1103	0.6	227
3	2.97	1045	0.5	233
4	3.27	1067	0.6	234.3
5	3.08	1079	0.5	233.7

CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO				
No	SECTOR: AGUA DE POZO (ANTES DE PROCESO)			
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
1	7.05	1009	0.6	239
2	7.12	1008	0.6	237.9
3	7.16	1009	0.6	235.8
4	7.14	1009	0.6	241.2
5	6.94	1014	0.6	237.1

CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO				
No	SECTOR: AGUA DE LACA			
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
1	5.45	1009	0.6	215.4
2	5.49	1001	0.6	222.7
3	5.35	1008	0.6	220
4	5.67	1009	0.7	223
5	6.04	1007	0.6	219

CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO				
No	SECTOR: AGUA DE BATAAN			
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
1	2.87	1112	0.6	229
2	2.56	1123	0.6	228.5
3	3.02	1106	0.6	235
4	2.95	1109	0.6	230
5	2.46	1111	0.6	230.6

Fecha: 18-feb-13

MEDICIONES DE TEMPERATURA (° C)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	32	34	32	33	32
2	32	34	33	33	32
3	33	33	33	33	34
4	32	34	33	34	34
5	31	34	33	33	32

Fecha: 04-mar-13

MEDICIONES DE TEMPERATURA (° C)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	35	36	35	34	36
2	35	36	35	35	35
3	36	36	34	34	34
4	35	35	35	35	36
5	35	36	35	35	36

MEDICIONES DE NIVELES CO2 (ppm)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	998	1008	1005	1012	996
2	1002	1019	1012	1012	990
3	996	1003	1008	1010	1002
4	995	997	1004	1003	1001
5	999	996	1012	998	997
CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO					
No	SECTOR: AGUA DE POZO (ANTES DE PROCESO)				
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)	
1	8.03	1010	0.6	245	
2	7.23	997	0.6	243.3	
3	7.03	998	0.6	237.9	
4	7.22	997	0.6	240.3	
5	7.09	1003	0.7	238	
CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO					
No	SECTOR: AGUA DE LACA				
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)	
1	5.39	998	0.7	223	
2	5.56	997	0.7	216	
3	5.67	998	0.6	216.9	
4	6.04	999	0.6	219	
5	5.59	998	0.6	215.9	
CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO					
No	SECTOR: AGUA DE BATAAN				
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)	
1	2.56	1109	0.5	233	
2	2.49	1098	0.5	230	
3	3.06	1034	0.6	230	
4	2.95	1096	0.6	231	
5	2.78	1105	0.5	230	

MEDICIONES DE NIVELES CO2 (ppm)					
No	SECTOR				
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	CENTRO
1	1021	1003	1003	993	1023
2	1022	1015	1008	1002	1009
3	1021	996	1003	1006	999
4	1019	1009	995	1021	1003
5	1003	1001	999	1019	1012
CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO					
No	SECTOR: AGUA DE POZO (ANTES DE PROCESO)				
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)	
1	7.03	993	0.7	236.7	
2	6.94	999	0.6	234	
3	6.56	1002	0.7	231.1	
4	6.79	1001	0.6	240.2	
5	7.09	996	0.6	237	
CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO					
No	SECTOR: AGUA DE LACA				
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)	
1	4.98	1001	0.7	234	
2	5.65	1004	0.7	229	
3	5.76	1009	0.7	221.3	
4	5.79	1001	0.7	217.4	
5	5.48	1003	0.6	222.5	
CONTAMINANTES DE AGUA POR DESECHOS DE PROCESO					
No	SECTOR: AGUA DE BATAAN				
	pH	CO2 (ppm)	O2 disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)	
1	3.01	1103	0.6	235	
2	2.95	1094	0.6	231	
3	2.79	1045	0.7	232	
4	2.87	1076	0.6	233	
5	2.89	1107	0.7	231	

Tabla Nº 17

MEDICIONES DE CONTAMINANTES DE AGUA RIO CHIQUITO

ZONA 1								
No	pH	CO2 (ppm)	DBO	DQO	CONDUCTIVIDAD ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	TURBIDEZ	HR %	O2 DISUELTO (mg/L)
1	6,66	1504,00	50,94	4,30	231,15	20,20	59,65	0,80
2	6,57	1447,50	51,18	4,20	233,90	20,18	62,50	0,75
3	6,71	1461,00	50,82	3,90	232,80	19,87	60,75	0,75
4	6,77	1456,00	50,88	4,30	232,65	20,23	61,80	0,80
5	6,82	1487,00	51,06	4,40	232,85	20,31	60,95	0,80
ZONA 2								
No	pH	CO2 (ppm)	DBO	DQO	CONDUCTIVIDAD ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	TURBIDEZ	HR %	O2 DISUELTO (mg/L)
1	5,34	1478,00	50,35	5,80	234,20	81,24	61,70	0,80
2	5,66	1448,00	50,64	5,60	234,75	82,09	64,15	0,80
3	5,76	1485,50	50,70	5,90	235,35	81,10	62,25	0,75
4	5,68	1474,00	50,41	5,80	234,10	82,14	61,05	0,75
5	6,01	1714,50	50,29	5,90	233,70	80,96	60,75	0,80
ZONA 3								
No	pH	CO2 (ppm)	DBO	DQO	CONDUCTIVIDAD ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	TURBIDEZ	HR %	O2 DISUELTO (mg/L)
1	6,45	1531,00	47,55	5,60	238,40	52,80	64,70	0,75
2	6,57	1509,50	47,49	5,40	242,15	53,04	60,70	0,80
3	6,39	2000,00	47,67	5,40	241,25	52,90	60,00	0,75
4	6,43	1479,50	47,84	5,30	239,15	53,20	58,40	0,85
5	6,46	1472,50	47,73	5,40	240,90	52,76	56,70	0,75
ZONA 4								
No	pH	CO2 (ppm)	DBO	DQO	CONDUCTIVIDAD ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	TURBIDEZ	HR %	O2 DISUELTO (mg/L)
1	6,83	1606,50	49,69	6,00	238,35	93,20	62,00	0,80
2	6,54	1555,50	49,51	6,10	237,75	95,40	64,30	0,80
3	6,79	1543,00	49,39	5,90	237,50	96,02	62,20	0,75
4	6,55	1567,50	49,33	6,30	238,10	95,79	62,10	0,80
5	6,55	1549,50	49,45	6,10	238,30	95,48	63,15	0,85

5.10. FIGURAS, DIAGRAMAS Y TABLAS

Imagen N° 11
Esquema Típico de Vertido de Subproductos en un Matadero sin Sistema de Tratamiento

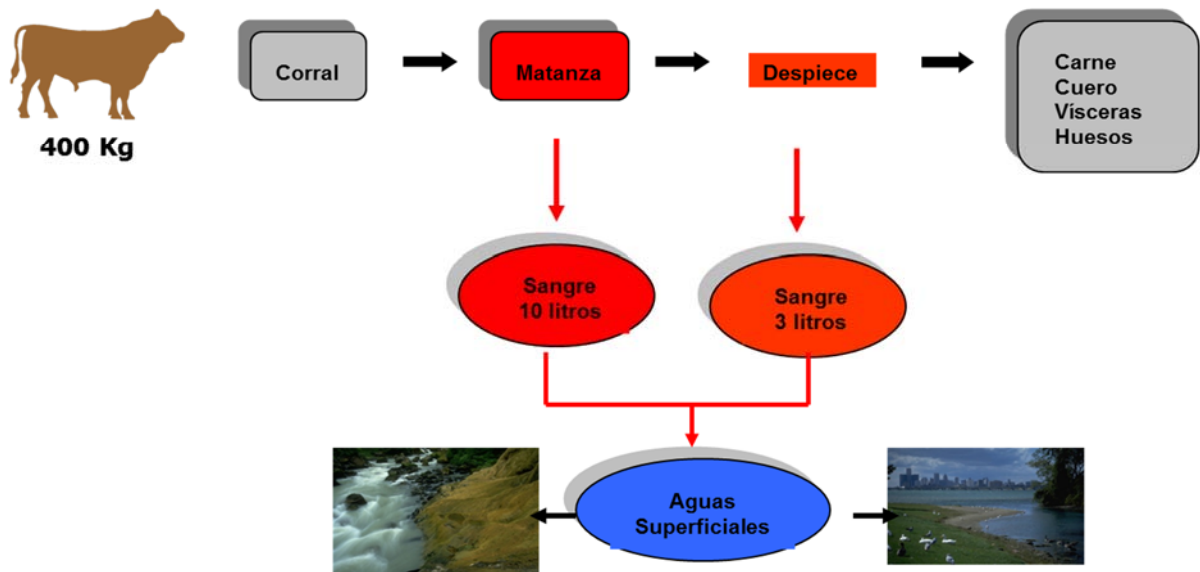


Imagen N° 12. Proceso de curtición

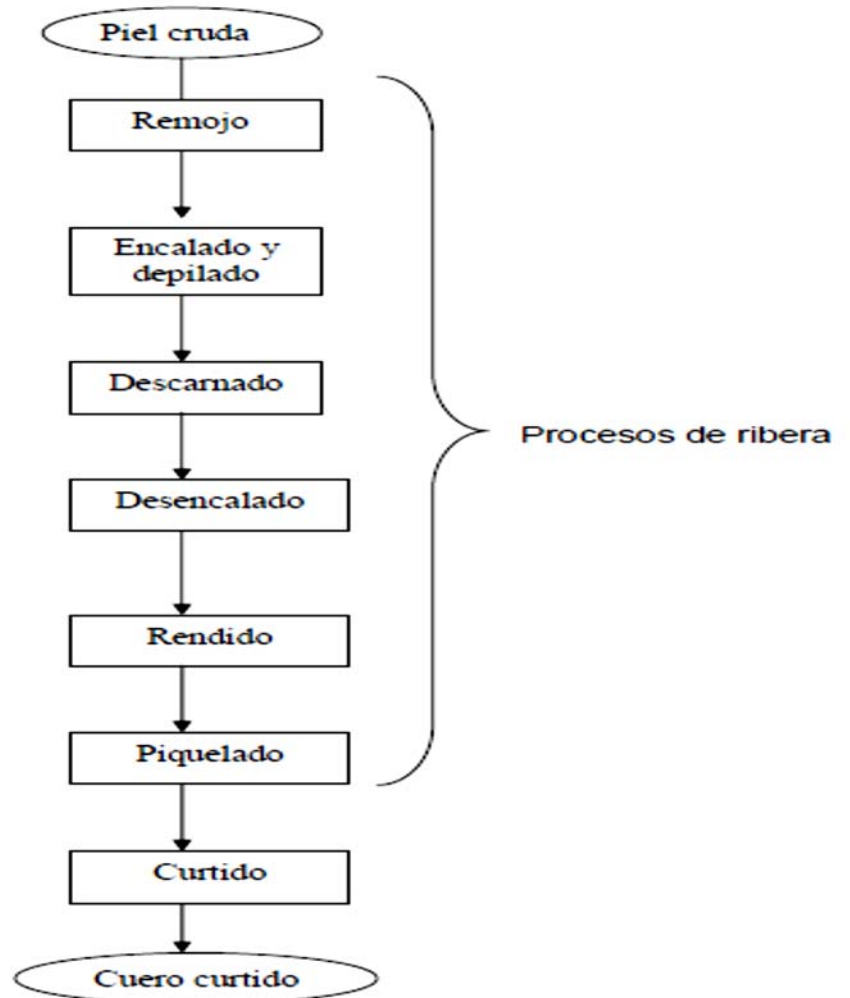


Imagen N° 13

BOMBO

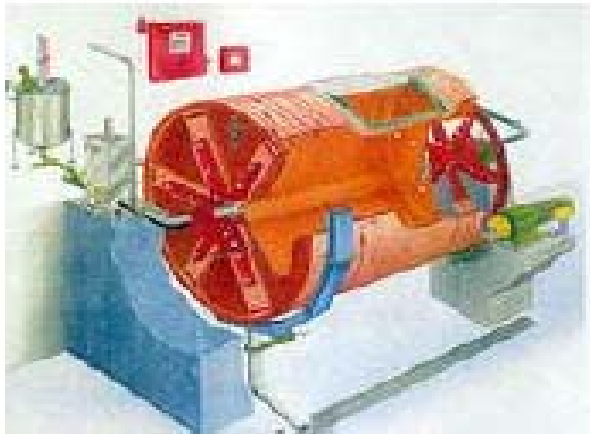


Imagen N° 14

MAQUINA DESCARNADO



Fuente: www.cueronet.com

Fuente: www.cueronet.com

Imagen N° 15 ESTRUCTURA QUIMICA DE LA QUERATINA

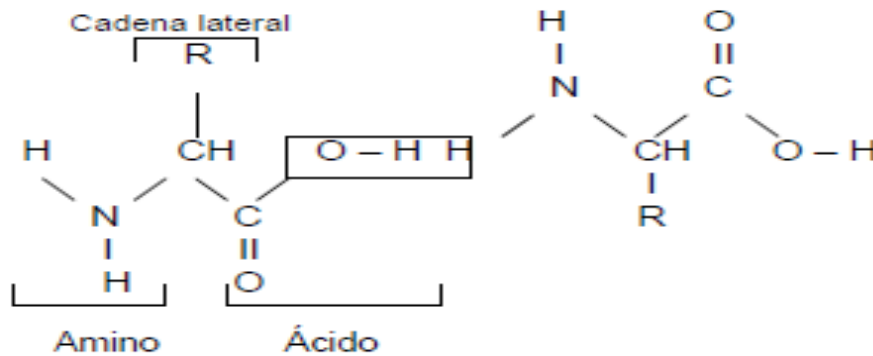


Imagen N° 16 ESTRUCTURA QUIMICA DE LA CISTINA

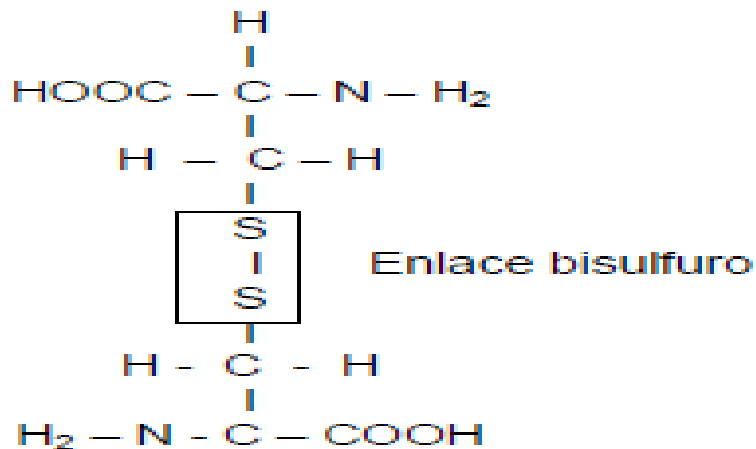


Imagen N° 17 ESTRUCTURA QUIMICA DE LA CISTEINA

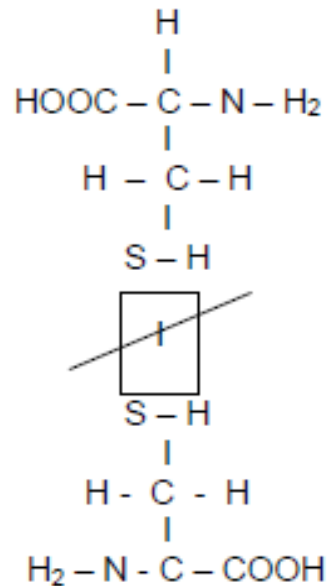


Tabla N° 18

RESIDUOS SÓLIDOS ORIGINADOS EN EL PROCESAMIENTO DE UNA TONELADA DE PIEL VACUNA SALADA (PESO PROMEDIO 36 Kg/piel).

Sólidos no curtidos	cantidad de residuo	% de colágeno total
carnazas (tejido adiposo y restos de carne)	200 kg.	8,0
recortes de piel depilada	100 kg.	6,0
Sólidos curtidos	cantidad de residuo	% de colágeno total
descarnes curtidos con sales de cromo(III), no utilizables	110 kg.	16,0
virutas de cromo, residuo de la operación de rebajado para la igualación del espesor del cuero	125 kg.	15,0
recortes de cuero curtido con sales de cromo(III)	20 kg.	2,8
polvo del esmerilado de la superficie del cuero semiterminado.	2 kg.	0,3
recortes de cuero semiterminado	32 kg.	1,9
cuero plena flor	38,0	
cuero descarnes	12,0	

Imagen N° 18 Consumo Energético Nacional

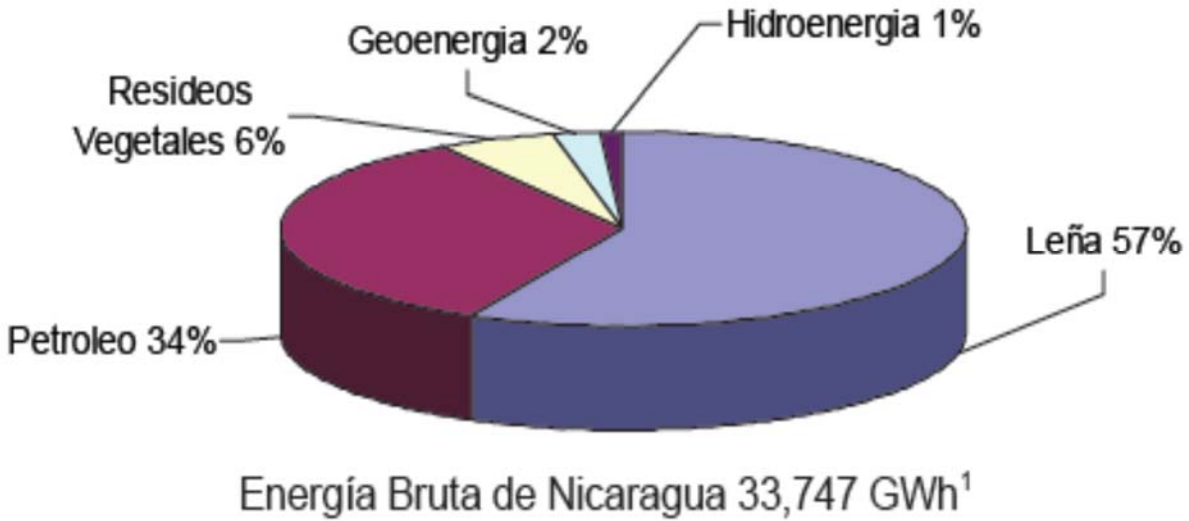


Imagen N° 19 Tipo de Energía Consumida a Nivel Nacional

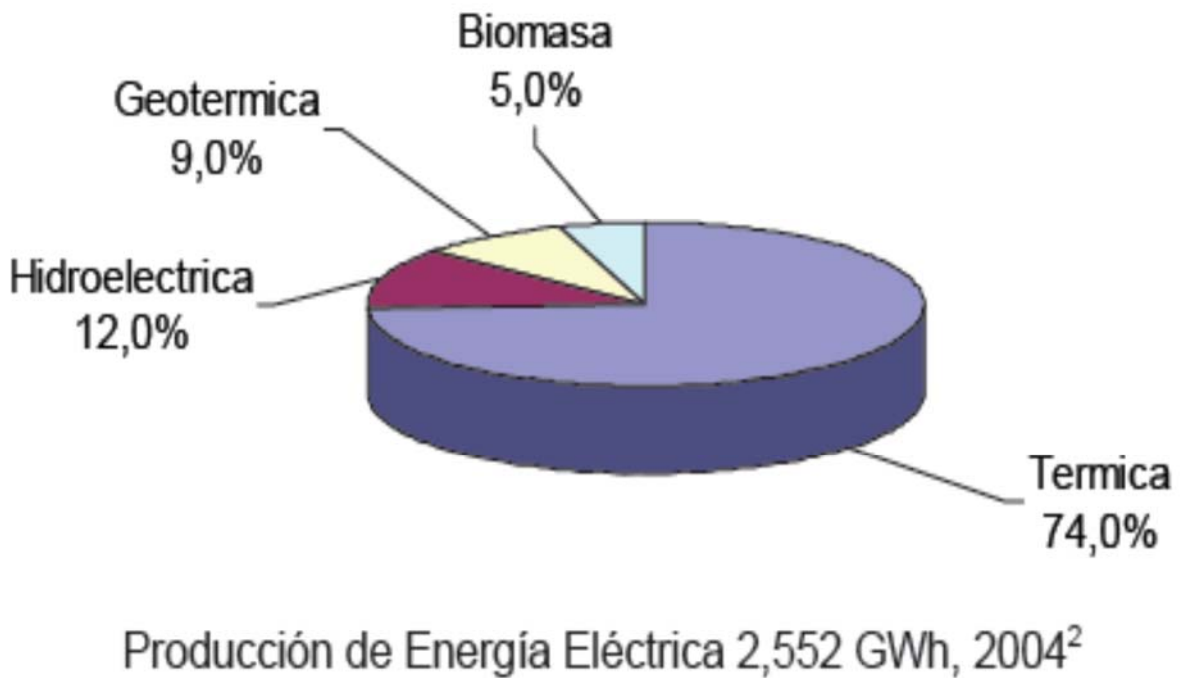


Imagen N° 20 Mapa León, descripción de altitud de Rio Chiquito

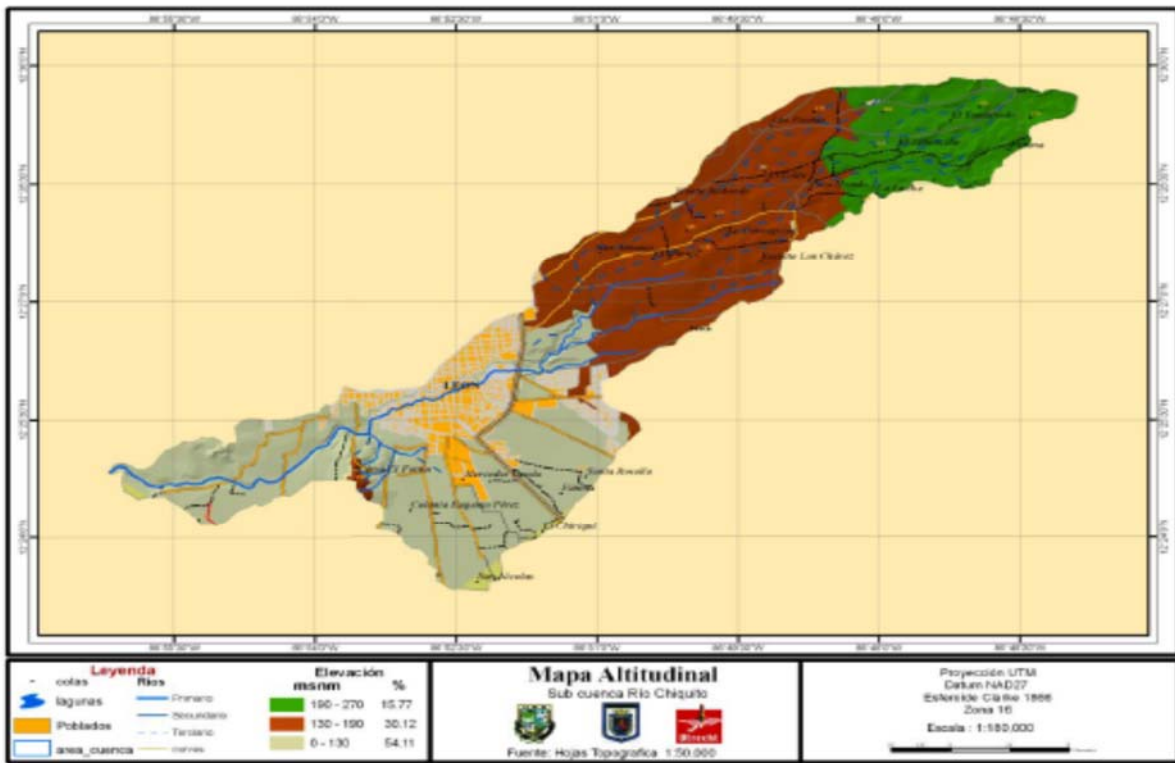


Imagen N° 21 Diagrama de obtención de Biodiesel, método mas empleado



Imagen N° 22 Diagrama de Biodigestor, más común

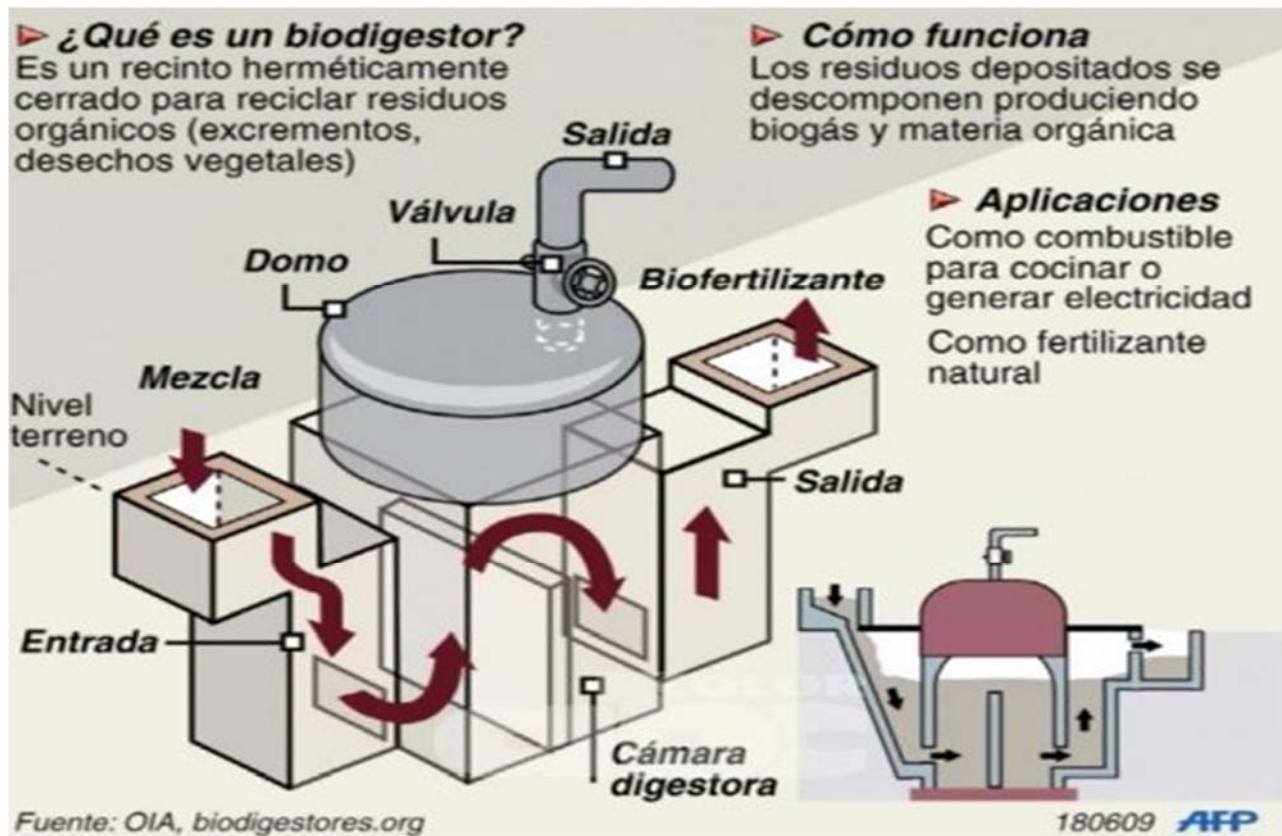


Tabla N° 19 Concentración de contaminantes en efluentes de faena

Parámetro	Valores medios	Valores máximos
DQO (mg/L)	3.500	12.000
DBO ₅ (mg/L)	1.200	7.000
Sólidos suspendidos (mg/L)	700	3.000
NTK (mg/L)	300	6.000
Aceites y grasas (mg/L)	500	1.500
pH	6 – 6,5	8 – 8,5

Imagen N°23

Imágenes de Muestreo de Río chiquito y dentro de la curtidora



Imagen N° 23.a



Imagen N° 23.b



Imagen N° 23.c



Imagen N° 23.d



Imagen N° 23.e



Imagen N° 23.f



Imagen N° 23.g



Imagen N° 23.h



Imagen N° 23.i



Imagen N° 23.j



Imagen N° 23.k

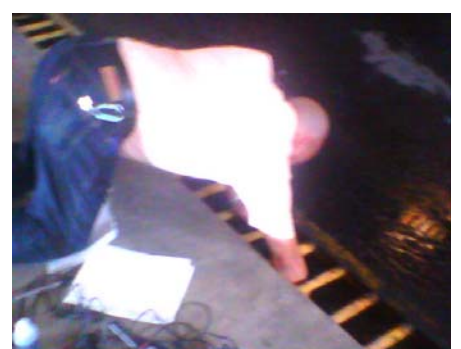


Imagen N° 23.l

Imagen N°24 Imágenes de Desechos Sólidos del rebanado de cuero en Curtidoras



Imagen N° 24.a



Imagen N° 24.b

Imagen N°25 Imágenes de planta de Tratamiento de Desechos Líquidos. Dentro de Curtidora

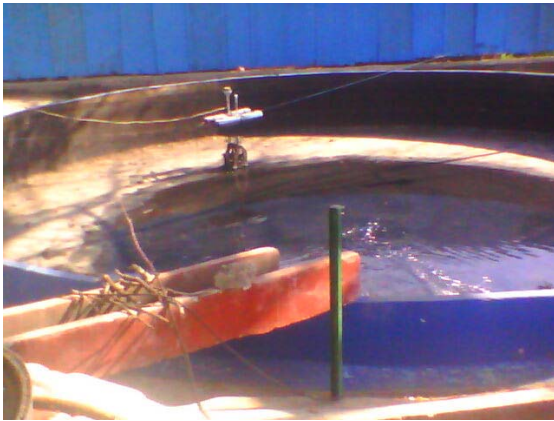


Imagen N° 25.a



Imagen N° 25.b



Imagen N° 25.c



Imagen N° 25.d

Imagen N°26 Imágenes Rio chiquito



Imagen N° 26.a



Imagen N° 26.b



Imagen N° 26.c



Imagen N° 26.d



Imagen N° 26.e



Imagen N° 26.f

TABLAS DE VALORES PERMITIDOS POR LA OMS SEGÚN CONTAMINANTES

Tabla N° 20

Niveles de CO₂ en zonas donde hay seres humanos

ppm

Exteriores	350 - 600
Aceptable	600
Peligroso	600 - 1000
Zonas con mucha flora	1000 - 2300

Niveles de DQO

mg/L

Agua Consumo Humano	2 - 4
Agua Desechos industriales leves	30 - 50
Agua de Desechos industriales severos	50 - 1000

Niveles de DBO₅

mg/L

Agua pura	0 - 20
Agua con leve contaminación	20 - 100
Agua medianamente contaminada	100 - 500
Agua muy contaminada	500 - 3000
Agua extremadamente contaminada	3000 - 15000

Relación entre DBO₅/DQO

Vertidos de naturaleza industrial se deben de tratar químicamente	menores a 0.5
Vertidos de naturaleza industrial, poco biodegradables y con poco tratamiento químico o biológico	menores a 0.2
Vertidos de naturaleza Urbana, mas biodegradables y con posible tratamiento biológico	mayores a 0.5

Conductividad

μs/cm

Agua pura	0.055
Agua destilada	0.5
Agua Montaña	1
Agua uso domestico	500 - 800
Agua potable	10055
Agua mar	52
Agua muy Blanda	0 - 140
Agua Blanda	140 - 300
Agua ligeramente dura	300 - 500
Agua moderadamente dura	500 - 640
Agua dura	640 - 840
Agua muy dura	más de 840

Turbidez

NTU

Agua consumo humano	menores de 5
Agua ideal	mayores de 2

Oxígeno disuelto

mg/L ó ppm

Suficiente para la mayor parte de especies	5 a 6
Dañino pala la mayor parte de especies	menores a 3
Fatal para la mayor parte de especies	menores a 2