

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA
LA PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DEL MUNICIPIO DE CACHIRA NORTE
DE SANTANDER**

WOLFAN ENRIQUE GUTIERREZ BERMUDEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACION EN QUIMICA AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE QUIMICA
BUCARAMANGA**

2016

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA
LA PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DEL MUNICIPIO DE CACHIRA NORTE
DE SANTANDER**

WOLFAN ENRIQUE GUTIERREZ BERMUDEZ

**Monografía presentada como requisito para optar al título de
Especialista en Química Ambiental**

**Director
GONZALO PEÑA ORTIZ
Ing. Civil
Especialista en ingeniería ambiental**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACION EN QUIMICA AMBIENTAL
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE QUIMICA
BUCARAMANGA**

2016

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág. |
|--|-------------|
| INTRODUCCIÓN | 23 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 26 |
| 2. OBJETIVOS | 29 |
| 2.1 OBJETIVO GENERAL: | 29 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS: | 29 |
| 3. MARCO TEORICO | 31 |
| 3.1 EVOLUCION Y CLASIFICACION DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO ANIMAL | 31 |
| 3.2 CADENA CÁRNICA COLOMBIANA | 33 |
| 3.3 POLÍTICA AMBIENTAL EN EL PAIS. | 36 |
| 3.4 NORMATIVA AMBIENTAL - ISO 14001 | 38 |
| 3.5 IMPACTO AMBIENTAL. | 40 |
| 3.6 SITUACION NACIONAL. | 42 |
| 3.6.1 El Decreto 1500 de 2007 | 44 |
| 3.6.2 Plan Gradual de Cumplimiento (PGC) | 47 |
| 3.6.3 Planes de Racionalización de Plantas de Beneficio Animal (PRPBA) | 49 |
| 3.7 SITUACION A NIVEL DEPARTAMENTAL | 52 |
| 3.7.1 Frigorífico Vijagual | 53 |
| 3.8 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN COLOMBIA | 54 |

| | |
|--|----|
| 3.8.1 Consideraciones relativas al diseño del canal comunes a todos los tipos de recolección | 55 |
| 4. METODOLOGIA | 57 |
| 4.1 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES | 57 |
| 4.2 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD VIGENTE | 57 |
| 4.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL | 58 |
| 4.3.1 Pretratamiento o tratamiento preliminar | 58 |
| 4.3.2 Tratamiento primario | 58 |
| 4.3.3 Tratamiento secundario y terciario | 58 |
| 4.3.4 Manejo de lodos | 58 |
| 4.4 DIVULGACIÓN | 59 |
| 5. RESULTADOS | 60 |
| 5.1 GENERALIDADES DEL MUNICIPIO | 60 |
| 5.1.1 Ubicación Geográfica | 60 |
| 5.1.2 Red de alcantarillado | 61 |
| 5.2 DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL QUE SE PRESENTA EN LA PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL | 62 |
| 5.2.2 Planta de beneficio animal cachira | 62 |
| 5.2.3 Entrevista | 64 |
| 5.3 CALCULO DEL CAUDAL DE AGUA USADO EN UNA JORNADA DE BENEFICIO | 69 |
| 5.4 COMPARACION CON LA NORMATIVIDAD VIGENTE | 71 |
| 5.4.1 Normatividad de vertimientos resolucio 0631 de 2015 | 73 |

| | |
|---|-----|
| 5.5 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y LA FUENTE HÍDRICA RECEPTORA DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CACHIRA, NORTE DE SANTANDER | 75 |
| 5.5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DEL RÍO CÁCHIRA. | 75 |
| 5.5.2 Detalles de la caracterización | 76 |
| 5.5.3 Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos Estudiados en la Red de Monitoreo | 79 |
| 5.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL | 82 |
| 5.6.1 Pretratamiento o tratamiento preliminar | 83 |
| 5.6.2 Tratamiento primario | 84 |
| 5.6.3 Tratamiento secundario y terciario | 85 |
| 5.7 ESTRATEGIAS DE DIVULGACIÓN | 88 |
| 6 CONCLUSIONES | 89 |
| 7 RECOMENDACIONES | 91 |
| BIBLIOGRAFIA | 93 |
| ANEXOS | 100 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Estructura del Decreto 1500 de 2007. | 45 |
| Tabla 2. PRPBA de Norte de Santander. | 52 |
| Tabla 3. Gestión ambiental Frigorífico Vijagual. | 54 |
| Tabla 4. Cuadro Cobertura de Alcantarillado. | 62 |
| Tabla 5. Número promedio de sacrificios por semana. | 63 |
| Tabla 6. Identificación de problemas ambientales en la planta. | 63 |
| Tabla 7. Cálculos del caudal en una jornada de sacrificio. | 70 |
| Tabla 8. Cumplimiento del decreto 1500 de 2007. | 71 |
| Tabla 9. Contaminación promedio de contaminantes en efluentes. | 72 |
| Tabla 10. Valores límites máximos permisibles para actividad de beneficio animal. | 73 |
| Tabla 11. Valores límites máximos permisibles para actividad de beneficio dual (bovino y porcino). | 74 |
| Tabla 12. Observaciones en el punto de muestreo. | 77 |
| Tabla 13. Punto de Monitoreo. | 77 |
| Tabla 14. Descripción de limpieza de recipientes para muestras. | 78 |
| Tabla 15. Recipientes y la preservación de las muestras. | 79 |
| Tabla 16. Parámetros de Campo. | 80 |
| Tabla 17. Escala De Clasificación De La Calidad Del Agua conforme a la Demanda Bioquímica De Oxígeno (5 días). | 80 |
| Tabla 18. Escala De Clasificación De La Calidad Del Agua conforme a la Demanda Química de Oxígeno. | 81 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1. Ubicación geográfica. Fuente: planeación municipal. | 60 |
| Figura 2. Tanque COLEMPAQUES 5000 L | 82 |
| Figura 3. Sistema de retención de sólidos. | 83 |
| Figura 4. Conducción unidad de floculación. | 84 |
| Figura 5. Estructura de ángulo de la unidad de floculación. | 85 |
| Figura 6. Unidad de floculación. | 87 |

LISTA DE ANEXOS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Anexo A. Resultados de la caracterización fisicoquímica de aguas residuales domésticas de la cabecera municipal del municipio de cáchira | 101 |
| Anexo B. Formato de asistencia socialización. | 109 |

ACRÓNIMOS

APPCC: Análisis de peligros y puntos críticos de control.

BPAA: Buenas prácticas de alimentación animal.

BPH: buenas prácticas de higiene.

BPM: Buenas prácticas de manufacturación.

BPMV: buenas prácticas en el uso de medicamentos veterinarios.

CORPONOR: Corporación Autónoma Regional Norte de Santander.

DBO₅: Demanda bioquímica de oxígeno.

DQO: Demanda química de oxígeno.

INVIMA: Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos.

PBA: Planta de beneficio animal.

PGC: Plan gradual de cumplimiento.

PML: Procesos de producción más limpia.

POES: Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento.

PRPBA: Plan de racionalización de plantas de beneficio animal.

PTAR: Planta de tratamiento de agua residual.

GLOSARIO

ALCALINIDAD: la alcalinidad de un agua residual está provocada por la presencia de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de elementos como el calcio, el magnesio, el sodio, el potasio o el amoníaco. La alcalinidad ayuda a regular los cambios del pH, producidos por la adición de ácidos.

ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL: (APPCC-HACCP, por sus siglas en español e inglés). Es un procedimiento sistemático y preventivo de aseguramiento de inocuidad, aceptado internacionalmente, el cual enfoca la prevención y control de los peligros químicos, biológicos y físicos en la producción de alimentos.

AUTORIZACIÓN SANITARIA CONDICIONADA: Procedimiento administrativo mediante el cual el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA, habilita a una persona natural o jurídica responsable de un establecimiento a ejercer las actividades de beneficio, desposte, desprese y procesamiento, durante el período de transición mientras se cumple con la totalidad del Plan Gradual de Cumplimiento. La autorización sanitaria se considera condicionada al cumplimiento de lo establecido en el Plan Gradual de Cumplimiento, en los plazos establecidos y al mantenimiento de las condiciones sanitarias que permitan garantizar la inocuidad del producto.

AUTORIZACIÓN SANITARIA: Procedimiento administrativo mediante el cual la autoridad sanitaria competente habilita a una persona natural o jurídica responsable de un predio, establecimiento o vehículo para ejercer las actividades de producción primaria, beneficio, desposte o desprese, procesamiento, almacenamiento, comercialización, expendio o transporte bajo unas condiciones sanitarias.

BENEFICIO DE ANIMALES: Conjunto de actividades que comprenden el sacrificio y faenado de animales para consumo humano.

BIOSEGURIDAD: Son todas aquellas medidas sanitarias, procedimientos técnicos y normas de manejo que se aplican de forma permanente, con el propósito de prevenir la entrada y salida de agentes infectocontagiosos en la unidad producción primaria, en plantas de sacrificio y plantas de derivados cárnicos.

BUENAS PRÁCTICAS DE HIGIENE (BPH): Todas las prácticas referentes a las condiciones y medidas necesarias para garantizar la inocuidad y salubridad de los alimentos en todas las etapas de la cadena alimentaria.

BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM): Son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, procesamiento, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para el consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

BUENAS PRÁCTICAS EN EL USO DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS (BPMV): Se define como el cumplimiento de los métodos de empleo oficialmente recomendados para los medicamentos de uso veterinario, de conformidad con la información consignada en el rotulado de los productos aprobados, incluido el tiempo de retiro, cuando los mismos se utilizan bajo condiciones prácticas.

BUENAS PRÁCTICAS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL (BPAA): Son los modos de empleo y prácticas recomendadas en alimentación animal, tendientes a asegurar la inocuidad de los alimentos de origen animal para consumo humano, minimizando los peligros físicos, químicos y biológicos que implique un riesgo para la salud del consumidor final.

CANAL: El cuerpo de un animal después de sacrificado, degollado, deshuesado, eviscerado quedando sólo la estructura ósea y la carne adherida a la misma sin extremidades.

CARGA ORGÁNICA: producto de la concentración de DBO o la DQO por el caudal; se expresa en kilogramos por día (kg/d).

CARGA VOLUMÉTRICA: carga orgánica aplicada a un proceso de tratamiento dado por unidad de volumen (Kg DQO/ m³- día).

CARNE: Es la parte muscular y tejidos blandos que rodean al esqueleto de los animales de las diferentes especies, incluyendo su cobertura de grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y que ha sido declarada inocua y apta para el consumo humano.

DEGRADACIÓN: capacidad de descomposición biológica o química de los compuestos orgánicos. Se desarrolla principalmente, en razón de los procesos metabólicos de microorganismos.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO: cantidad de oxígeno usado en la degradación de la materia orgánica biodegradable por acción de los microorganismos en condiciones de tiempo y temperatura especificados generalmente cinco días y 20 °C. Mide indirectamente el contenido de materia orgánica biodegradable.

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO: medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidación química de la materia orgánica biodegradable y no biodegradable del agua residual, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato en un ambiente ácido y a altas temperaturas.

DICTAMEN FINAL: Juicio respecto de la aptitud para el consumo de la carne, emitido por el inspector oficial, sobre la base de la información recabada durante la inspección ante y post-mortem y de los resultados de los análisis que fuere necesario.

DIGESTIÓN ANAEROBIA: degradación de la materia orgánica en ausencia de oxígeno molecular en presencia de microorganismos. Usualmente va acompañada de la generación de ácido sulfhídrico, gas metano, agua y gas carbónico.

ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DE NUTRIENTES: término que se aplica a la eliminación de nitrógeno y fósforo mediante procesos de tratamiento biológico.

ESTÁNDARES DE EJECUCIÓN SANITARIA: Condiciones generales de infraestructura y funcionamiento alrededor y dentro del establecimiento.

FAENADO: Procedimiento de separación progresiva de los componentes del animal sacrificado o canales en sus diferentes componentes.

FASE DE LA CADENA ALIMENTARIA: Cualquier punto, procedimiento, operación o etapa de la cadena alimenticia, incluidas las materias primas, desde la producción primaria hasta el consumo final.

FILTRO ANAEROBIO: consiste en una columna llena con varios tipos de medios sólidos usados para el tratamiento de la materia orgánica carbonácea en aguas residuales.

HIGIENE DE LA CARNE: Son todas las condiciones y medidas necesarias para garantizar la inocuidad y aptitud de la carne en todas las etapas de la cadena alimentaria.

INOCULACIÓN: Incorporación de lodos biológicamente activos al proceso unitario (reactor biológico) con el objeto de acelerar la etapa inicial del proceso en el tratamiento biológico de aguas residuales.

INSCRIPCIÓN: Procedimiento administrativo mediante el cual la persona natural o jurídica responsable de un predio, establecimiento o vehículo se identifica ante la autoridad sanitaria competente.

INSPECCIÓN ANTE-MORTEM: Todo procedimiento o prueba efectuada por un Inspector oficial a todos los animales o lotes de animales vivos que van a ingresar al sacrificio, con el propósito de emitir un dictamen sobre su salubridad y destino.

INSPECCIÓN OFICIAL: Función esencial asociada a la responsabilidad estatal para la protección de la salud animal y humana, consistente en el proceso sistemático y constante de inspección, vigilancia y control en el cumplimiento de normas y procesos para asegurar una adecuada situación sanitaria y de seguridad en todas las actividades que tienen relación con la cadena alimentaria, que es ejercida por las autoridades sanitarias competentes.

INSPECCIÓN ORGANOLÉPTICA: Todo procedimiento o prueba efectuada para la identificación de enfermedades, defectos de los animales, alteraciones de los tejidos y órganos de los animales, a través de la utilización de los órganos de los sentidos.

INSPECCIÓN POST-MORTEM: Todo procedimiento o análisis efectuado por un inspector oficial a todas las partes pertinentes de animales sacrificados, con el propósito de emitir dictamen sobre su inocuidad, salubridad y destino.

INSPECTOR AUXILIAR OFICIAL: Profesional, técnico o tecnólogo debidamente designado, acreditado o reconocido por el Instituto Nacional de Vigilancia de

Medicamentos y Alimentos - INVIMA -, que apoya al inspector oficial en el ejercicio de sus funciones.

INSPECTOR OFICIAL: Médico veterinario designado, acreditado o reconocido por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA -, para desempeñar actividades oficiales relacionadas con la higiene de la carne.

MUESTRA COMPUESTA: mezcla de varias muestras instantáneas recolectadas en el mismo punto de muestreo en diferentes tiempos. La mezcla se hace teniendo en cuenta el caudal en el momento de la toma.

OXIDACIÓN: conversión de materia orgánica en formas más simples y estables con liberación de energía. Esto se puede lograr con medios químicos o biológicos. Adición de oxígeno a un compuesto.

PLAN DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP – APPCC): Conjunto de procesos y procedimientos debidamente documentados, de conformidad con los principios del Sistema HACCP, que aseguren el control de los peligros que resulten significativos para la inocuidad de los alimentos destinados para el consumo humano, en el segmento de la cadena considerada.

PLAN GRADUAL DE CUMPLIMIENTO (PGC): Documento técnico elaborado por los propietarios, tenedores u operadores de plantas de beneficio, desposte y desprese que contiene la autoevaluación sanitaria en relación con los requisitos establecidos en el presente decreto y las acciones con su respectivo cronograma que permitan lograr el cumplimiento de la normatividad sanitaria, durante el período de transición y mientras obtienen la Autorización Sanitaria.

PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL (matadero): Todo establecimiento en donde se benefician las especies de animales que ha sido registradas y autorizadas para este fin y que han sido declaradas como aptas para el consumo humano.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR): Estructura construida para tratar el agua residual antes de ser descargada al ambiente.

PLANTA PILOTO: planta de tratamiento a escala de laboratorio o técnica, que sirve para el estudio de la tratabilidad de un desecho líquido o la determinación de las constantes cinéticas y los parámetros de diseño del proceso.

PLANTAS NUEVAS: Son todas las plantas de beneficio animal, de desposte, desprese y derivados cárnicos, construidas con posterioridad al 4 de mayo de 2007. No se consideran plantas nuevas aquellas que son resultado de un Plan Gradual de Cumplimiento aprobado.

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS DE SANEAMIENTO (POES): Todo procedimiento que un establecimiento lleva a cabo diariamente, antes y durante las operaciones para prevenir la contaminación directa del alimento.

PRODUCCIÓN PRIMARIA: Producción, cría o cultivo de productos primarios, con inclusión de la cosecha, el ordeño y la cría de animales domésticos de abasto público previos a su sacrificio. Incluye lazo de cría.

PRODUCTO CÁRNICO COMESTIBLE: Es cualquier parte del animal, dictaminada como inocua y apta para el consumo humano.

PRODUCTO CÁRNICO NO COMESTIBLE: Son aquellas materias que se obtienen de los animales de beneficio y que no están comprendidos en los conceptos de carne y productos cárnicos comestibles.

PRODUCTO INOCUO: Aquel que no presenta peligros físicos, químicos o biológicos que sean nocivos para la salud humana y que es apto para el consumo humano.

PRODUCTOS PARA USO INDUSTRIAL: Aquellos de origen animal obtenidos en la planta de beneficio con destino final distinto al consumo humano y que pueden dirigirse a la fabricación de harina de carne.

PUNTO CRÍTICO DE CONTROL: Fase en la que puede aplicarse un control que es esencial para prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos.

SACRIFICIO: Procedimiento que se realiza en un animal destinado para el consumo humano con el fin de darle muerte, el cual comprende desde la insensibilización hasta la sangría, mediante la sección de los grandes vasos.

SALA DE DESPOSTE: Área de una planta de beneficio donde se efectúa el despiece de la canal y la limpieza de los diferentes cortes para su posterior empaque y comercialización. Esta área puede encontrarse dentro de las instalaciones de la planta de beneficio o fuera de ella.

SINTROFÍA: interacción de microorganismos que en vez de competir por el mismo nutriente, colaboran para llevar a cabo una transformación determinada que ningún otro de los que intervienen en el proceso podría realizar por sí mismo, ya que el producto metabólico de un grupo microbiano se constituye en el sustrato de otro.

TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICO: tiempo medio que se demoran las partículas de agua en un proceso de tratamiento. Usualmente se expresa como la razón entre el caudal y el volumen útil.

TRATAMIENTO ANAEROBIO: es un proceso biológico en ausencia de oxígeno endonde los microorganismos convierten los compuestos orgánicos en ácido sulfhídrico, gas metano, agua y gas carbónico.

TRATAMIENTO BIOLÓGICO ANAEROBIO DE CRECIMIENTO ADHERIDO: tratamiento en el cual el agua residual es puesta en contacto con la película bacterial anaerobia adherida a un medio de soporte específico. Un ejemplo de este tipo de tratamiento es el FA.

TRATAMIENTO BIOLÓGICO ANAEROBIO DE CRECIMIENTO SUSPENDIDO: este tipo de tratamiento se efectúa por contacto del agua residual con un lodo granulado o floculento en el cual se desarrollan los microorganismos. Un ejemplo de este tratamiento es el UASB.

TRATAMIENTO FACULTATIVO: es el proceso de tratamiento biológico en los que los organismos responsables pueden funcionar en presencia o ausencia de oxígeno molecular.

RESUMEN

TITULO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DEL MUNICIPIO DE CACHIRA NORTE DE SANTANDER.*

AUTOR: WOLFAN ENRIQUE GUTIERREZ BERMUDEZ.**

Palabras claves: Efluentes de mataderos, subproductos de beneficio, diseño sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Introducción: La inadecuada o inexistente recolección, tratamiento y disposición de los vertimientos generados por actividades antropogénicas; en el país, han generado problemas de salubridad y calidad del agua en todo el territorio nacional. La situación es insostenible, ya que cuando los cuerpos receptores alcanzan su máxima capacidad de asimilar estos contaminantes se altera la calidad del recurso para su uso posterior, lo cual agrega un costo adicional para su tratamiento.

Objetivos: En este trabajo se analizaron las diferentes problemáticas de producción en la planta de beneficio animal del municipio de Cáchira. Se diseñó un sistema de tratamiento de agua residual con el propósito de disminuir la carga contaminante, antes de verter al río Cáchira mitigando su contaminación.

Resultados: Se determinó que existen parámetros como el caudal, que deben ser tenidos en cuenta en el diseño del sistema de tratamiento. Basado en lo anterior, se deben realizar procesos de producción más limpia (PML), como recolección en seco, recolección de sangre, uso de dispositivos o boquillas en las mangueras, con el objetivo de reducir el gasto masivo de agua, reduciendo los costos de construcción y operación del sistema de tratamiento.

Conclusión: En conclusión la planta de beneficio del municipio de Cáchira, no cuenta con los requerimientos técnicos y ambientales que brinden un excelente servicio en el manejo y expendio de carne al municipio. Por lo cual, se debe acoger al plan de racionalización de plantas de beneficio animal del departamento.

*Trabajo de grado

** Universidad Industrial de Santander. Especialización En Química Ambiental. Facultad de Ciencias. Escuela de Química. Director: PEÑA ORTIZ Gonzalo. Ing. Civil, Especialista en ingeniería ambiental.

ABSTRACT

TITLE: SYSTEM DESIGN OF SEWAGE TREATMENT PLANT FOR THE ANIMAL BENEFIT OF THE MUNICIPALITY OF ANIMAL CÁCHIRA NORTE DE SANTANDER.*

AUTHOR: wolfan Gutierrez ENRIQUE BERMUDEZ.**

The inadequate or non-existent compilation, treatment and disposition of the discharges generated by activities anthropogenic; in the country, they have generated problems of health and quality of the water in the whole national territory. The situation is untenable, since when the bodies recipients reach his maximum aptitude to assimilate these pollutants there alters the quality of the resource for his later use, which adds an additional cost for his treatment.

In this work the different problematic ones of production were analyzed in the plant of animal benefit of CÁCHIRA's municipality. There was designed a system of treatment of residual water by the intention of diminishing the pollutant load, before spilling to the river CÁCHIRA mitigating his pollution.

One determined that parameters exist as the flow, which they must be born in mind in the design of the system of treatment. Based on the previous thing, there must be realized processes of cleaner production (PML), as compilation in I dry, compilation of blood, use of devices or mouthpieces in the hoses, with the aim to reduce the massive expense of water, reducing the costs of construction and operation of the system of treatment.

In conclusion the plant of benefit of CÁCHIRA municipality, it does not rely on the technical and environmental requirements that they should offer an excellent service in the managing and expenditure of meat to the municipality. For which, it is necessary to receive the plan of rationalization of plants of animal benefit of the department.

*Degree Paper

** Universidad Industrial de Santander. Especialización En Química Ambiental. Facultad de Ciencias. Escuela de Química. Director: PEÑA ORTIZ Gonzalo. Ing. Civil, Especialista en ingeniería ambiental.

INTRODUCCIÓN

Colombia se ubica entre los primeros 13 productores de ganado en el mundo, con el 2% del total, y; en Latinoamérica se ubica en cuarto lugar como productor de carne de bovino, después de Brasil, Argentina y México. En el 2008; Colombia reportó un inventario bovino de 12,5 millones de cabezas de ganado, un volumen de sacrificio de cuatro millones de cabezas, una producción de carne de 911 mil toneladas equivalentes canal y un rendimiento en canal reportado en el 2010 de 0,52.(Proexport&Fedegán, 2010)

Desde este punto de vista, nuestro país tiene un alto potencial en el área del beneficio animal, este trabajo enfoca sus esfuerzos en desarrollar dos líneas de base que se encuentran íntimamente relacionadas con esta actividad, la salubridad y la mitigación de daños al medio ambiente.

En materia de sanidad, el gobierno nacional, a través de la comisión intersectorial de medidas sanitarias y fitosanitarias conformada a través del Decreto 2833 de 2006 (Comisión MSF), es la encargada de problemática de los desechos de las centrales de sacrificio, la comisión MSF, ha venido impulsando la implementación de los decretos 1500 de 2007 y 2270 de 2012, relacionados con el sistema oficial de inspección, vigilancia y control de la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos destinados para el consumo humano. Este organismo ejerce control sanitario sobre los centros de sacrificio en sus actividades propias de faenado, así como, en el impacto ambiental de sus desechos.

Así mismo en materia ambiental derivadas de todas las plantas de beneficio, se vierten diariamente grandes descargas orgánicas a muchos de los ríos del país, generando un alto impacto ambiental en estas fuentes hídricas. Nuestro país cuenta con una serie de normas para el aseguramiento de la calidad sanitaria y ambiental (ley 09/79 y ley 99/93), la ley 09/79 en su Título I especifica los aspectos

generales referentes a residuos líquidos. Se reglamentó con el decreto 1594 de 1984, que establece lo referente a vertimientos de agua residual y la necesidad de la existencia de tratamientos especiales para aguas residuales de mataderos, hospitales, lavanderías y laboratorios clínicos; determinó los límites de vertimiento de las sustancias de interés sanitario y ambiental, los permisos de vertimientos, estudios de impacto ambiental y procesos sancionatorios. Por otra parte, el 01 de enero de 2016 inicia la vigencia del decreto 0631 del 17 de marzo del 2015, emanado del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el cual reglamenta y establece los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.

Estudios recientes indican, que existen muchas falencias en los procesos de sacrificio y faenado, además de la ausencia de programas educativos y estrategias de mejoramiento de la calidad de los procesos, manejo de sus residuos que apunten a lograr mayor eficiencia y competitividad sanitaria del producto y mitigación de los daños ambientales (MINAMBIENTE, 2002).

Esta situación es especialmente difícil en los municipios con pocos habitantes, donde las limitaciones técnicas y económicas no permiten poner en funcionamiento medidas de manejo ambiental complejas que solucionen el problema de forma definitiva. Sin embargo, las medidas preventivas simples y poco costosas, como el manejo ambientalmente sano de los residuos orgánicos hace viable abordar el problema de forma eficiente en cuanto a requerimientos y resultados, al exigir pocos recursos y generar valor agregado a los residuos manejados (Guerrero y Ramírez, 2004).

Este trabajo tiene como objetivo general diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales para la planta de beneficio animal del municipio de Cáchira Norte de Santander, además realizar un diagnóstico de la problemática de

contaminación ambiental que se presenta en la planta de beneficio animal mediante la aplicación de una lista de chequeo, realizar análisis de DBO y DQO a los vertimientos generados en la planta de beneficio, proponer el diseño de una PTAR, producir una presentación para que sea conocida por las autoridades municipales y los prestadores del servicio de carne, a la comunidad y proponer un mejoramiento de las instalaciones físicas existentes con el fin de ofrecer una alternativa para evitar la problemática que se acerca con el cierre definitivo de la planta de beneficio.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El municipio de CÁCHIRA Norte de Santander, de categoría VI, se ha caracterizado por ser un municipio con alta productividad agrícola y ganadera. Históricamente debido a los pocos recursos con los que cuenta el municipio y al poco interés por parte de las administraciones municipales, la planta de beneficio animal no cuenta con las tecnologías adecuadas para el desarrollo de las actividades de sacrificio animal y no cumple con los requerimientos de ley planteados por el INVIMA.

La planta de beneficio animal ha sido administrada por personas que han aprendido a través de enseñanzas que les han dejado sus predecesores, lo cual implica que se están realizando prácticas de sacrificio, sin tener en cuenta las últimas modificaciones y recomendaciones en materia de inocuidad, seguridad industrial, manipulación, transporte, comercialización y consumo. Así mismo, en el personal se observan fallas de conciencia, cultura y cumplimiento de las normas ambientales, seguridad industrial y salud ocupacional, con el agravante de que la producción ganadera se encuentra entre los primeros contaminantes a nivel mundial y sus procesos de beneficio y transformación son catalogados, de alto impacto ambiental en fuentes hídricas, suelos, aire, entorno físico y social (Matthews, 2006).

El plan de racionalización de plantas de beneficio animal (PRPBA) implementado por el sistema oficial de inspección, vigilancia y control de la carne y productos cárnicos destinados para consumo humano; creado mediante decreto 1500 de 2007 y actualizado por el 2270 de 2012; estableció como fecha límite el día ocho de agosto de 2016, para implementar los planes graduales de cumplimiento (PGC) a todas las plantas de beneficio animal públicas o privadas de todo el territorio nacional.

Por esta razón, si la planta de beneficio animal del municipio, no presenta un PGC y cumple con lo establecido, se procede a la clausura definitiva de la planta de beneficio, generando con ello, una problemática social y económica para las familias que sobreviven de la actividad de beneficio y comercio de carne afectando diez y ocho familias e incrementando los costos del producto final.

La planta de beneficio animal del municipio, le falta mayor compromiso con la asimilación de una cultura de producción limpia, no hay un proceso de sacrificio definido estratégica y técnicamente, de lo contrario se desarrolla de manera artesanal. La mayoría de plantas de beneficio animal en el país, no cuentan con procesos idóneos para el manejo de residuos, “se estima que el 90,1% de los mataderos no realiza tratamiento de aguas residuales (que contienen entre otros sangre, contenido ruminal y detritos) y el 42,8% los vierte directamente a los ríos.” (Fedegan, 2006).

Además, el municipio y específicamente la planta de beneficio animal, no cuenta con un sistema de tratamiento de agua residual y se vierten directamente al río el contenido ruminal, sangre, heces, orina y grasas. Además se despilfarra agua por no tener unas técnicas mínimas en el proceso de faenado.

Con esta monografía, se diseñó un sistema de tratamiento de los vertimientos; el cual está de acuerdo con el tamaño de la planta de beneficio y los caudales del efluente; adicionalmente se buscar divulgar entre los operarios de la planta de beneficio buenas prácticas de manufactura, en el manejo de los residuos y entregar a la administración municipal una serie de recomendaciones para mejorar la condiciones de infraestructura con el fin de cumplir con las normas vigentes.

Es por esto que un sistema de tratamiento de agua residual dentro de la dinámica del desarrollo urbano e industrial, debe estar contemplado en el marco del desarrollo sostenible y es importante en su planeación, y construcción, la

eficiencia de la descontaminación o eliminación de la carga contaminante en las diferentes etapas del tratamiento.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

Evaluación del sistema de sacrificio existente en el municipio de Cáchira, y proponer una alternativa para mejorar las condiciones de trabajo así como el diseño de un sistema adecuado al tamaño de la población de una planta de tratamiento de las aguas residuales generadas por el sacrificio de ganado mayor y menor, como se hace actualmente.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Realizar un diagnóstico de la problemática de contaminación ambiental que se presenta en la planta de beneficio animal en el municipio de Cáchira mediante la aplicación de una lista de chequeo.

Realizar revisión bibliográfica sobre normatividad y otros trabajos relacionados con plantas de beneficio animal y tratamientos de agua residual mediante las bases de datos de la UIS, y demás medios virtuales.

Valorar las condiciones actuales de la planta de beneficio con los requisitos de ley establecidos por el INVIMA., ministerio de la protección social, ambiente, vivienda y desarrollo territorial y ministerio del interior y de justicia.

Diseñar el sistema de tratamiento de agua residual para la planta de beneficio animal del municipio de Cáchira.

Producir una presentación para que sea conocida por las autoridades municipales y los prestadores del servicio de carne a la comunidad.

Proponer un mejoramiento de las instalaciones físicas existentes.

3. MARCO TEORICO

“La calidad del agua es un factor que limita la disponibilidad del recurso hídrico y restringe su uso. El aumento en la demanda de agua tiene como consecuencia el aumento en el volumen de residuos líquidos, cuya descarga, sin una adecuada recolección, evacuación y tratamiento, deteriora la calidad de las aguas y contribuye con los problemas de disponibilidad del recurso hídrico” (Min Ambiente, 2004)

3.1 EVOLUCION Y CLASIFICACION DE LAS PLANTAS DE BENEFICIO ANIMAL

La evolución de los antiguos mataderos a cielo abierto, con malos olores y llenos de predadores, a los frigoríficos modernos comenzó con el descubrimiento de los procesos de refrigeración. Esto se hacía utilizando amoníaco como refrigerante. La posibilidad de almacenar y transportar grandes cantidades de carne brindó la posibilidad de retirar esta actividad de la ciudad y sus proximidades. La evolución de la biología y el estudio de los microorganismos causantes de enfermedades, llevó a una mayor higiene y limpieza, esto con el fin de obtener un producto inocuo y evitar problemas de salud en los trabajadores. Un grado de limpieza exigente supone: equipamientos adecuados, uso intensivo de materiales apropiados como el acero inoxidable, instalaciones revestidas con materiales adecuados, uso de vapor de agua como esterilizante, ya que productos químicos contaminarían la carne, uso de cuchillos diferentes para la parte externa o interna del animal, control de insectos y predadores y el concepto de no dejar nada que pueda deteriorarse. Se requiere un plazo mínimo entre el sacrificio y la entrada en la cámara frigorífica, como práctica exigida para mejorar la sanidad de los canales.

Las plantas de beneficio de animales destinados para el consumo humano, se clasifican de la siguiente manera, según la normatividad de Colombia:

1. Planta de beneficio animal de categoría nacional.
2. Planta de beneficio animal categoría de autoconsumo. (Decreto 2270, 2012).

El municipio de CÁCHIRA cuenta con una planta de beneficio animal de; categoría autoconsumo que no se encuentra autorizada por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos; (INVIMA); por presentar deficiencias en su manejo. Entre estas se encuentran, la carencia de un sistema de manejo de sus aguas residuales y manejo de los desechos sólidos producidos en el faenado. La planta de categoría autoconsumo, del municipio de CÁCHIRA, cumple con los siguientes criterios:

- El municipio de CÁCHIRA de acuerdo con la Ley 617 de 2000, pertenece a la categoría 6.
- En el municipio o cerca, no existen plantas de beneficio animal de categoría nacional.
- El beneficio no excede de quince (15) animales por especie al día.
- La carne y productos cárnicos comestibles obtenidos del proceso de beneficio son destinados al consumo dentro de la jurisdicción del municipio donde está ubicada la planta de beneficio (Decreto 2270, 2012).

Las instalaciones y áreas de producción primaria. Están reglamentadas y establecidas por el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, todas las instalaciones y áreas requeridas en la producción primaria deben:

- Garantizar con su diseño, ubicación y mantenimiento la protección y bienestar de los animales frente a los riesgos zoonosarios y de inocuidad.
- Contar con áreas delimitadas y/o instalaciones independientes para el almacenamiento de medicamentos veterinarios, alimentos para animales, plaguicidas, fertilizantes y otras sustancias químicas empleadas en producción pecuaria.
- Cumplir con las normas de bioseguridad y demás disposiciones de gestión de riesgos zoonosarios que establezca el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, para cada especie (Decreto 2270, 2012).

Además de las condiciones generales mencionadas anteriormente, todo predio de producción primaria deberá cumplir con la normatividad ambiental vigente.

3.2 CADENA CÁRNICA COLOMBIANA

La cadena cárnica va desde el sector primario o bovino hasta el consumidor final. (Fedegan, 2012) y está integrada por:

El ciclo bovino: en el que se diferencian los procesos de cría, levante y ceba, luego viene la comercialización de ganado, bien sea en forma directa con el frigorífico o mediante intermediarios. En la cría, levante y ceba participan los ganaderos, comercializadores, los productores de alimentos, de químicos, médicos veterinarios, las federaciones, gremios e institutos de investigación.

El proceso de transformación realizado por el sector en plantas de sacrificio: en el que se realiza el almacenamiento de la materia prima en corrales, luego se

produce el beneficio, que va desde la muerte del animal hasta el lavado de las canales, para pasar a la refrigeración y de allí se entrega al consumidor final como carne en canal o se realiza el procesamiento como tal de la carne, que incluye el desposte, cortes, procesos especiales como son los pre cocidos y cocidos como los embutidos, carne madurada, carne mecanizada, empaque, almacenamiento en frío, embalaje y entrega al consumidor final. En la línea de los subproductos se obtienen vísceras, pieles, cálculos, harina de sangre, plasma y sebo, principalmente. En el sacrificio participan los comercializadores, las plantas de beneficio, las plantas de desposte y procesados cárnicos con médicos veterinarios, ingenieros de alimentos, fabricantes de maquinarias y equipos especiales tanto para el beneficio como para los procesos de corte, selección, empaques y refrigeración (Santana, 2009).

El transporte de carne: en el que participan las famas, restaurantes, y participan los mismos ganaderos, los comercializadores, plantas de beneficio, plantas de procesos de transformación, los pequeños y grandes expendedores de carnes, los fabricantes de camiones y carroceros, los fabricantes de equipos de refrigeración y furgones (Fedegan, 2012).

La comercialización final del producto: en la que los cortes, refrigerado, carne madurada, carnes procesadas como embutidos y empacados en diversas presentaciones se comercializan en las grandes superficies, famas, restaurantes y puntos de venta de cárnicos especializados.

El consumo: en el que el consumidor final define la tendencia de nuevos productos, innovación y exigencias en calidad e inocuidad de los productos cárnicos.

El papel en esta cadena del Instituto Nacional de Vigilancia de Alimentos y Medicamentos (INVIMA), como autoridad de vigilancia y control, de la Corporación

Autónoma Regional (CAR), del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia que tienen por objeto la “ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como el cumplimiento y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente” (Ministerio del Medio Ambiente [MMA], 1993).

En esta cadena, la tecnología implica la mecanización y automatización de los procesos, los sistemas de aseguramiento de calidad sanitaria y ambiental, y el desarrollo de productos de valor agregado a partir de productos básicos y subproductos de la carne (Santana, 2009). En este ámbito, Colombia está atrasada respecto de los países desarrollados, pues a pesar de contar con equipos hidráulicos, neumáticos, electromecánicos, con transporte aéreo automático de canales, aún se realizan cortes de carne con cortadoras eléctricas e hidráulicas pero en forma manual, mientras que en otros países se realiza con robots, los cuales miden en forma automática las dimensiones del animal y realizan cortes con precisión para partir canales, corte de cuello, para efectuar el desolle o retiro del cuero de la canal; además cuentan con contadores automáticos de canales procesadas y detectores de contaminantes en canales (Santana, 2009).

Dentro de la transformación en el proceso de desposte y procesados cárnicos se utilizan equipos con programación computarizada digital para cortes, empaque al vacío, detector de metales y transportadores automáticos.

Se destacan en Colombia por su tradición, volumen y tecnología Camagüey en Barranquilla, Guadalupe y Ble (San Martín) en Bogotá, Carnes y Derivados de Occidente en Cali y Central Ganadera en Medellín, en los cuales han pasado de padres a hijos las diferentes actividades. Vijagual en Bucaramanga, cuenta con

equipos modernos e instalaciones que cumplen con el diseño sanitario y con el manejo ambiental. También merecen citarse aquellos que han entrado en un período de reconversión como Frigo Colanta en Santa Rosa de Osos, Frigo Café en Armenia, Emarú en Urabá, EFZ en Zipaquirá, Frigo Carnes en Marinilla y Frigo Centro en Manizales (Castro, 2005).

En resumen, este sector es representativo en el ámbito económico nacional por las importantes inversiones en terrenos, equipos, maquinaria y tecnología; además es generador significativo de mano de obra directa e indirecta, contribuye al fisco nacional mediante impuestos nacionales, departamentales, municipales y el pago de salarios y prestaciones y, de acuerdo con los datos del DANE, representa 60% del faenado nacional (sacrificio de animales de abasto público para consumo humano) y su participación es del 30% respecto de los 60 municipios estudiados por esta entidad (Castro, 2005).

3.3 POLÍTICA AMBIENTAL EN EL PAIS.

En nuestro país se han desarrollado una serie de esfuerzos a nivel político ambiental en la búsqueda de la conservación de nuestros recursos naturales y conseguir el desarrollo sostenible. Desde la década de 1970, se ha observado el crecimiento de la conciencia ambiental, tanto a nivel regional, nacional e internacional; es así como hoy día en la mayoría de los países existe un ministerio que se encarga de los asuntos ambientales e incluso existen partidos verdes (Left, 2008).

En Colombia durante la década de 1960 se creó el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente - INDERENA, con el fin de armonizar la relación entre el desarrollo y la conservación de los recursos naturales (Salinas, 2010). En respuesta a la Conferencia de Estocolmo y su

declaración en 1972, Colombia desarrolló en 1974, el Código Nacional de los Recursos Naturales. En respuesta de la cumbre de Río en 1992, Colombia aprueba la ley de medio ambiente (Ley 99 de 1993) por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental (SINA)(Rodríguez, B., 2012).

El Sistema Nacional Ambiental - SINA, es el mecanismo de articulación entre el Ministerio del Medio Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales y como una forma de concertación entre el sector público y el privado a través del Consejo Nacional Ambiental - CNA, en el que se incorporaron las orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones para manejar las problemáticas ambientales nacionales y regionales (Congreso de Colombia, 1993).

La poca asignación de recursos al sector ambiental y la baja prioridad de la conservación de los recursos naturales son hechos que han imposibilitado que la política ambiental se oriente exclusivamente hacia el logro de la sostenibilidad ambiental, además que algunas situaciones en donde la corrupción ha jugado un papel importante y la prioridad no es el beneficio general sino el particular.

Recientemente en Colombia el presidente Juan Manuel Santos firmó el Pacto Ambiental como parte importante de sus planes de gobierno, incluyendo así el tema ecológico. En estos términos se puede concluir que el país está a tiempo de tomar las medidas necesarias para asegurar la disponibilidad de recursos en el futuro. Las propuestas ambientales del actual gobierno son:

- Establecer programas para la adaptación al cambio climático y el fortalecimiento del SINA.
- Fortalecer el Ministerio de Medio Ambiente bajo el concepto de desarrollo sostenible con políticas para proteger la biodiversidad y los ecosistemas.

- Crear un Consejo Nacional de Política Económica y Ambiental.
- Fortalecer el proyecto de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación evitada en países en desarrollo (REDD), que incluye el manejo sostenible de los bosques y el mejoramiento de las existencias de carbono forestal para preservar áreas de biodiversidad con el objetivo de alcanzar la certificación de la disminución de dióxido de carbono (Semana, 2010).

Con base en la Resolución 909 del 5 de junio de 2008 resalta el capítulo XX sobre los convenios de reconversión a tecnologías limpias, el Decreto 3565 del 26 de septiembre de 2011 propone mejorar la respuesta integral del Estado frente a los retos ambientales actuales y reasigna las funciones del Ministerio de Ambiente en cuanto al riesgo a las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y las de Desarrollo Sostenible; en el gobierno de Santos, el 7 de junio de 2012 se firmó el Protocolo Verde elaborado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para dar créditos especiales a proyectos como la producción limpia, la eficiencia energética, el desarrollo de energías renovables, el mercado de carbono, la construcción sostenible, turismo sostenible, el biocomercio y la biotecnología (Asobancaria, 2011), elementos que en el sector estratégico de los frigoríficos cárnicos en Colombia ha sido positivo al incentivar la creación de plantas regionales, su modernización y formalización a fin de mejorar la producción, la eficiencia, la calidad y aumentar los estándares sanitarios y ambientales.

3.4 NORMATIVA AMBIENTAL - ISO 14001

Para complementar la política descrita anteriormente, la norma ISO 14000 se convierte en un conjunto de documentos de gestión ambiental que, una vez implantados, incidirá en todos los aspectos de la gestión de una organización, y ayudará a tratar sistemáticamente asuntos ambientales, con el fin de mejorar el

comportamiento ambiental y las oportunidades de beneficio económico. La ISO 14001, lo que provee es un conjunto de estándares basados en procedimientos y pautas desde las que las organizaciones del sector estratégico de los frigoríficos cárnicos en Colombia pueden construir y mantener un sistema de gestión ambiental (ICONTEC, 2004).

En el Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes, se creó el Sello Ambiental Colombiano - SAC, que consiste en un distintivo otorgado por un “organismo de certificación” que puede portar un producto o servicio que cumpla con unos requisitos preestablecidos para brindar a los consumidores información verificable, precisa y no engañosa sobre los aspectos ambientales de los productos, estimular el mejoramiento ambiental de los procesos productivos y alentar la demanda y el suministro de productos que afecten en menor medida el medio ambiente (ICONTEC, 2004).

Para los frigoríficos cárnicos en Colombia realizar gestión en torno a la certificación y mantenimiento de la norma ISO-14001 es a mediano plazo un requerimiento por cumplir para evitar cierres parciales o definitivos de líneas de proceso (Acero *et al.*, 2013).

La aplicación de estas normas en los frigoríficos cárnicos Clase I en Colombia se inició con una serie de gestiones para la implementación de Buenas Prácticas, luego se implementó el sistema Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (HACCP) previo afianzamiento de siete prerrequisitos definidos o las mismas Buenas Prácticas para conseguir la certificación ISO- 14001. Para ello, los requisitos van desde el compromiso gerencial, la definición de la política ambiental propia, el estudio de los requisitos legales y sus implicaciones, la aprobación de un presupuesto para su implementación, el despliegue hacia abajo en todos los niveles de la organización, la conformación de un comité ISO- 14000 (ICONTEC, 2004), el cual debe priorizar, detallar y gestionar diferentes proyectos en las

plantas, es decir, del proceso de bovinos, porcinos, desposte, procesados cárnicos, refrigeración e infraestructuras de apoyo como las plantas de agua potable, tratamiento de aguas residuales y calderas, hacia el cumplimiento de los requisitos de la norma que implica efectuar capacitaciones a todo su personal y en especial, capacitar auditores para realizar auditorías internas y cuando el sistema esté consolidado, realizar la auditoria del ente certificador oficial, manteniendo con posterioridad un sistema ambiental sólido y dar continuidad a las auditorías de seguimiento(ICONTEC, 2004).

La anterior realidad plantea retos en los frigoríficos cárnicos en Colombia como son la modernización y racionalización de la infraestructura de sacrificio a partir del cumplimiento del Decreto 1500 de 2007, del Ministerio de Protección Social, para mejorar técnica y ambientalmente mediante la estandarización de la calidad y de los procesos operativos. En esta medida el gobierno nacional ha planteado el plan de racionalización de plantas de beneficio con el objetivo de utilizar eficientemente los recursos públicos destinados a la prestación del servicio de beneficio.

3.5 IMPACTO AMBIENTAL.

Se detectó que en el sector estratégico de los frigoríficos cárnicos en Colombia se generan residuos líquidos, sólidos, gases, ruidos y cambios en el entorno paisajístico (Acero *etal.*, 2013).

Es una de las actividades en las cuales se ha demostrado generar un alto impacto ambiental, En primer lugar, los residuos líquidos son efluentes que incluyen estiércol, orina producidos por la defecación y micción en los corrales y al ser sacrificados; sangre proveniente del proceso de puñaleo, grasas y pelos producidos en el desprendimiento del cuero completo de la canal y en el proceso de tratamiento del cuero o descuerado, en el proceso de evisceración o

separación y limpieza de las vísceras rojas y blancas del animal, se producen también grasas, detritos, proteínas. Estos elementos al caer al piso y debido a los lavados continuos que se producen durante los procesos, se dirigen a los diferentes cárcamos, tuberías de vertimientos y desagües hasta llegar a grandes tanques de almacenamiento situados en las zonas de tratamientos de aguas residuales para su respectivo procesamiento.

La situación a nivel nacional es diferente teniendo en cuenta, que la mayoría de los frigoríficos cárnicos se localizan en las riberas de los ríos, con la costumbre de verter los residuos, con el inconveniente de que son pocas las organizaciones que poseen plantas de tratamiento de agua residuales con tecnologías biológicas anaeróbicas o aeróbicas y físico- químicas o una combinación de las dos (Veall, 1993), que cumplan con los parámetros de vertimientos exigidos por la autoridad ambiental de cada ciudad, región o municipio, y en algunas únicamente se realiza retención en la fuente mediante rejillas o trampas de grasas, una vez extraída la grasa y los elementos sólidos gruesos de las aguas de desecho, por lo general se deja que las corrientes separadas se mezclen y, si es posible, descargar las aguas de desecho en un alcantarillado público local (Veall, 1993).

En cuanto a los olores, particularmente en las zonas de corrales, algunos frigoríficos aplican desinfección y manejos biológicos en forma rotativa conforme se desocupan secciones de corrales.

Con respecto a los residuos sólidos, algunos frigoríficos han invertido en infraestructura para su clasificación en forma independiente y en general, se tienen zonas de residuos con dependencias independientes para el almacenamiento temporal de residuos biológicos, cartón y papel, vidrio y chatarra. En el caso de los residuos biológicos, se tienen empresas especializadas contratadas para retirar y disponer estos residuos.

Sobre el consumo del agua, en los frigoríficos de mayor capacidad se realiza control con medidores situados por secciones o líneas de proceso, en donde se toma una base de medida, la cual es el gasto por mes por animal sacrificado (m^3/animal); este consumo no es estándar pues depende del tamaño de la instalación y de los animales sacrificados por día, es decir, al sacrificar más animales el indicador es menor, esto se explica porque independientemente del número de animales, se deben efectuar lavados de las mismas zonas antes de iniciar los procesos. En los países en desarrollo se estima la utilización de 1700 litros de agua por res procesada, más 25% si se realiza tratamiento de los productos no comestibles (Veall, 1993).

3.6 SITUACION NACIONAL.

El sector de los frigoríficos en Colombia, compuesto por los eslabones del ciclo bovino; transformación, transporte, comercialización y consumo, presenta deficiencias en sus procesos y en sus tecnologías de producción limpia (MinAmbiente, 2011). Así mismo, en el personal se observan fallas de conciencia, cultura y cumplimiento de las normas ambientales.

Este sector tiene registrados 1.530 organizaciones, de las cuales 90% son públicas y 10% privadas, que se encuentran distribuidas en el territorio colombiano y la mayoría son mataderos clase IV (Procuraduría General de la Nación, 2008).

En Colombia el 98% de las plantas de beneficio animal no cumplen con los requisitos exigidos por el decreto 1500 de 2007 y solo el 6% de plantas de beneficio si cumplen con la normatividad. Colombia es un importante productor de carne, sin embargo y respecto a otros, su dinámica no ha permitido el posicionamiento esperado de este producto bajo los lineamientos y condiciones internacionales.

[Dentro de las estadísticas que da la Contraloría General de la Republica se pueden identificar varias problemáticas ambientales en la práctica de sacrificio animal, que haría pensar de alguna forma las falencias que tienen las autoridades ambientales incluyendo el Ministerio de Medio Ambiente:

- El 99% de los mataderos en el país no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales adecuado.
- El 93% vierte sus aguas residuales directamente a un cuerpo de agua, al alcantarillado o a campo abierto.
- El 84% vierte el contenido ruminal directamente a los cuerpos de agua o en campo abierto.
- El 33% no hace en lo absoluto ningún uso de la sangre resultante de los procesos de sacrificio y faenado.
- El 57% no cuenta con rubro presupuestal propio.
- El 93% de los mataderos de Colombia son de carácter público] (Contraloría General de la Republica, 2009).

Teniendo en cuenta lo anterior se puede decir que el expendio de carne tiene grandes deficiencias en su manejo e inocuidad, la ejecución de las normas es muy deficiente, no por las instituciones que regulan el sector, sino por la voluntad política de las instituciones gubernamentales responsables de su aplicación y cumplimiento de las mismas. Esto se ve reflejado cuando en la actualidad han sido cerrados “mataderos” con un beneficio máximo de 10 reses a la semana sin tener en cuenta las necesidades de la población. Dicha situación ha conducido, en muchos municipios de Colombia, a la creación de mataderos clandestinos, como

consecuencia de la falta de celeridad para implementar las normas que regulan este sector. (elnuevodia.com, 2012).

Obedeciendo a toda esta situación, el gobierno nacional, en un trabajo integrado entre: el departamento de planeación nacional (DPN), Ministerio de comercio industria y turismo (MINCOMERCIO), ministerio de agricultura y desarrollo rural (MINAGRICULTURA), Ministerio de salud y protección social (MINSALUD), Ministerio de transporte (Min transporte) y Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MINAMBIENTE) ha creado por medio de los decretos 1500 de 2007 y 2270 de 2012 el sistema oficial de inspección, vigilancia y control de la carne y productos cárnicos comestibles destinados al consumo humano, el cual contempla los eslabones de la cadena, desde la producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, hasta la importación y exportación de dichos productos.

3.6.1 El Decreto 1500 de 2007. Este decreto está conformado por tres títulos y 98 artículos, el cual tiene por objeto: “establecer el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos Destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir a lo largo de todas las etapas de la cadena alimentaria. El Sistema estará basado en el análisis de riesgos y tendrá por finalidad proteger la vida, la salud humana y el ambiente y prevenir las prácticas que puedan inducir a error, confusión o engaño a los consumidores” (MINSALUD, Decreto 1500 de 2007).

En el siguiente cuadro se presenta organizada y estructurada por títulos y capítulos, toda la información contenida en el decreto 1500 de 2007.

Tabla 1. Estructura del Decreto 1500 de 2007.

| TITULO | CAPITULO | TEMAS TRATADOS |
|--|--|--|
| Título I (Objeto y campo de aplicación) | Capítulo I | Objeto y campo de aplicación |
| Título II(contenido técnico) | Capítulo I Definiciones. | Glosario de términos. |
| | Capítulo II (condiciones generales) | Predios y transporte de animales en pie. Responsabilidades de los establecimientos y del transporte de la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos. Inscripción, autorización sanitaria y registro de establecimientos. Administración del sistema de autorización sanitaria y registro. Cadena de frío. Situaciones que afectan la inocuidad. |
| | Capitulo III (producción primaria) | Inscripción y certificación sanitaria de predios. Instalaciones y áreas de producción primaria. Plan de saneamiento. Obligaciones sanitarias. Personal. Sistema de aseguramiento de la inocuidad. Transición para la producción primaria. |
| | Capítulo IV (transporte de animales a la planta de beneficio) | Inscripción del transporte de animales. Requisitos sanitarios del transporte de animales a la planta de beneficio. |
| | Capítulo V (Plantas de beneficio, desposte, desprese y derivados cárnicos) | Inscripción, autorización sanitaria y registro de plantas de beneficio, desposte, desprese y derivados cárnicos. Plan gradual de cumplimiento. Plazo para la aprobación del plan gradual de cumplimiento. Autorización sanitaria. Inspección oficial en plantas de beneficio. Sistema de aseguramiento de la inocuidad. Control de patógenos. Verificación del plan de control de patógenos. Plan Nacional de residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes químicos. Inspección ante y post mortem para las plantas de beneficio. |
| | Capítulo VI (expendio y almacenamiento) | Inscripción sanitaria de expendios y almacenamiento. Almacenamiento y expendio. |
| | Capítulo VII (transporte de carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos) | Autorización sanitaria y registro para el transporte de carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos. Requisitos generales. Transporte de carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos. |
| | Capitulo VIII (Identificación, empaque y etiquetado de carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos) | Identificación de la carne. Requisitos de empaque y etiquetado. |
| | Capítulo IX (Importación) | Condiciones de importación. Autorización de importación. Aviso de importaciones. Inspección de importaciones. Certificado de inspección sanitaria. Identificación de los productos importados. Rechazo de la importación. Información sanitaria |
| Título II(contenido técnico) | | |

| | | |
|---|--|---|
| | | de importaciones. Costos. Transición para la exportación de carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos a Colombia. |
| | Capítulo X (Exportación) | Establecimientos autorizados para exportar. Inspección de exportaciones. . Verificación de las exportaciones. |
| Título administrativas) III(Disposiciones | Capítulo I (sistema oficial de inspección, vigilancia y control) | Sistema oficial de inspección, vigilancia y control. Organización y funcionamiento. Competencias. sistema de información |
| | Capítulo II (Inspección, vigilancia y control: competencias) | Verificación de cumplimiento. Acta de visita. Verificación de requisitos sanitarios. Sistema de información sanitaria de establecimientos. Verificación sanitaria de los expendios. Muestras para análisis. Acta de toma de muestras. Registro de la información. Enfoque del control y vigilancia sanitaria. |
| | Capítulo III (medidas sanitarias de seguridad, procedimientos y sanciones) | Medidas sanitarias de seguridad. Clasificación de las medidas sanitarias de seguridad. Aplicación de las medidas sanitarias de seguridad. Procedimiento para la aplicación de las medidas de seguridad. Consecuencias de la aplicación. Procedimiento sancionatorio. Obligación de informar a la justicia ordinaria. Formulación de cargos y presentación de descargos. Pruebas. Fallo. Circunstancias agravantes. Circunstancias atenuantes. Exoneración de responsabilidad. Imposición de sanciones. Prohibición de desarrollar actividades por suspensión o cancelación. Consecuencias del cierre del establecimiento. Cumplimiento de la sanción de cierre. Incineración por enfermedad. Vigilancia epidemiológica. Evaluación de la conformidad. Revisión y actualización. |
| | Capítulo IV (disposiciones finales) | Vigencia. |

Fuente. Tomado de Decreto 1500/2007

3.6.2 Plan Gradual de Cumplimiento (PGC). El plan gradual de cumplimiento fue modificado por el artículo 13 del decreto 2277 de 2012 quedando de la siguiente manera; “Plan Gradual de Cumplimiento- PGC: Los propietarios, tenedores u operadores de plantas de beneficio, desposte y desprese ajustarán o elaborarán el Plan Gradual de Cumplimiento, según sea el caso, para lo cual tendrán un plazo máximo de tres (3) meses, contados a partir de la publicación de la metodología para la elaboración y seguimiento del Plan Gradual de Cumplimiento establecida por el INVIMA”(Decreto 2277, 2007).

El mencionado Plan debe estar a disposición de la autoridad sanitaria competente en el momento que lo requiera y una copia del mismo debe ser remitida al INVIMA para el respectivo seguimiento a la implementación, de acuerdo al procedimiento establecido por dicho Instituto. En el evento de incumplimiento al mencionado Plan, el INVIMA procederá a iniciar los correspondientes procesos sancionatorios.

La metodología para la elaboración y seguimiento del Plan Gradual de Cumplimiento se expide mediante resolución respectiva para cada especie por parte del Ministerio de Salud y Protección Social.

Las plantas de beneficio, desposte, desprese deben implementar el Plan Gradual de Cumplimiento en su totalidad dentro de un plazo máximo de tres años y medio (3.5), dicho plazo vence el ocho (8) de agosto de 2016.

Las plantas que requieran exportar carne y productos cárnicos comestibles deben incluir el sistema HACCP en su Plan Gradual de Cumplimiento, en el marco de lo dispuesto en el Decreto 1500 de 2007 y las normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.

En consecuencia con lo anterior el INVIMA cumpliendo con el ejercicio de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y

Derivados Cárnicos Destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir a lo largo de todas las etapas de la cadena alimentaria. Estableció a través de la resolución N° 2008031445 del cuatro (04) de noviembre de 2008 el listado oficial de las plantas de beneficio que presentaron plan gradual de cumplimiento ante el INVIMA

La planta de beneficio animal del municipio de Cáchira con código de identificación ante el INVIMA378B aparece en el puesto 284, en la página 16 de la resolución anteriormente citada.

Plantas de beneficio de las especies bovina y bufalina: 558

Plantas de desposte de las especies bobina y bufalina: 56

Plantas de beneficio de la especie porcina: 146

Plantas de desposte de la especie porcina: 18

Plantas de beneficio de aves de corral: 135

Plantas de desprese de aves de corral: 82

Plantas de desposte mixtas (especies bovina, bufalina y porcina): 62

Plantas de beneficio de las especies bovina y bufalina de régimen especial: 74

Plantas de beneficio de la especie porcina de régimen especial: 8

(Resolución N° 2008031445, 2008).

3.6.3 Planes de Racionalización de Plantas de Beneficio Animal (PRPBA).

Para el eslabón de Plantas de Beneficio Animal se deben tener en cuenta las disposiciones establecidas por los Planes de Racionalización de Plantas de beneficio Animal (PRPBA), establecidos en los decretos 2965 de 2008 y 2380 de 2009, así como los criterios definidos en la resolución 3659 de 2008 modificada por la resolución 4772 de 2009.

En este sentido, los gobernadores departamentales, en concertación con las alcaldías, serán responsables de formular e implementar un plan de racionalización de plantas de beneficio animal, con el objeto de definir la infraestructura necesaria que garantice que sean económicamente viables y el abastecimiento de la carne en su jurisdicción, cumpliendo en todo caso, las normas sanitarias y ambientales vigentes (Decreto 2380, 2009).

En el proceso de elaboración de los planes de racionalización, los gobernadores contarán con el acompañamiento, control y seguimiento de la Procuraduría Delegada de Asuntos Ambientales y Agrarios, de los Procuradores Judiciales Ambientales y Agrarios de la respectiva jurisdicción; con la colaboración de las entidades del Gobierno Nacional en el ámbito de sus competencias, de la Federación Nacional de Departamentos y de la Federación Colombiana de Municipios.

El propósito de la racionalización de plantas de beneficio de animales destinados al consumo humano es reducir la cantidad de plantas a nivel nacional, de tal manera que se utilicen eficientemente los recursos públicos destinados a la prestación del servicio de beneficio cumpliendo los parámetros sanitarios, ambientales, económicos y sociales, garantizando un adecuado abastecimiento de carnes a la población consumidora.

El gobierno nacional atendiendo a las diversas inquietudes manifestadas por gobernadores, alcaldes y tenedores de plantas de beneficio animal, en relación con el proceso de racionalización y los PGC, emitió una circular el día 5 de mayo de 2015, con el fin de precisar las acciones que deben desarrollar los responsables de los PRPBA y de los PGC, dicha circular N° 0016 manifiesta lo siguiente:

- El decreto 2270 de 2012 no modifica los criterios para la formulación del plan de racionalización de las plantas de beneficio animal-PRPBA.
- El PGC de cada planta de beneficio incluida en el PRPBA deberá estar implementado en su totalidad a más tardar el ocho (8) de agosto de 2016.
- Las plantas de beneficio que a más tardar el ocho de agosto de 2016 no hayan implementado la totalidad de lo dispuesto en el decreto 1500 de 2007 modificado por el decreto 2270 de 2012, serán objeto de las medidas sanitaria de seguridad y las sanciones a que haya lugar.
- Las plantas de beneficio presentadas en su momento en los distintos PRPBA como categoría regional, equivalen a las plantas de categoría nacional.
- Las plantas de beneficio definidas en su momento como régimen especial, son equivalentes a las plantas de autoconsumo, teniendo en cuenta que se incluyen la categoría del municipio como criterio para su clasificación. Es importante tener en cuenta que una planta de autoconsumo no podrá ubicarse en un municipio donde exista una planta de categoría nacional y demás requisitos establecidos en el artículo 12 del decreto 2270 de 2012.

- El no garantizar el cumplimiento de la normatividad sanitaria en las plantas definidas como nuevas o regionales en PRPBA, pueden generar problemas de abastecimiento en varios municipios.
- Cuando se requiera incluir la especie porcina en los PRPBA previamente establecidos, con el fin de garantizar el abastecimiento de carne de esta especie, se deberá contar con los resultados del estudio de pre factibilidad para ser analizados y aprobados por la mesa departamental de PRPBA. Dicha mesa, en conjunto con el gobernador departamental, serán los responsables de hacer el seguimiento correspondiente a fin de asegurar la implementación del sistema oficial, a más tardar el 8 de agosto de 2016. (circular externa conjunta N°00016, 2015).

Por lo anteriormente señalado, los gobernadores departamentales en su función de ejecutar la política de salud pública de la nación, deben:

1. Garantizar, en conjunto con los alcaldes, el abastecimiento de carnes y productos cárnicos comestibles de las especies bovina y porcina en sus jurisdicciones.
2. Realizar seguimiento a la implementación del PRPBA, que incluye la presentación e implementación del PGC de cada planta de beneficio seleccionada de acuerdo con el estudio de pre factibilidad de su jurisdicción, con el apoyo de la mesa de racionalización establecida en cada departamento. (Resolución 3659, 2008)
3. Realizar seguimiento a la construcción de las plantas de beneficio nuevas establecidas en el PRPBA, las cuales deberán estar en funcionamiento a más tardar el 8 de agosto de 2016, con el apoyo de la mesa de

racionalización establecida en cada departamento. (Resolución 3659, 2008).

3.7 SITUACION A NIVEL DEPARTAMENTAL

En concordancia con la resolución N° 3659 de 2008, donde se establecen los criterios del PRPBA destinados para consumo humano, con el cual se pretende reducir la cantidad de plantas de beneficio a nivel nacional de manera tal que se utilicen eficientemente los recursos públicos destinados a la prestación del servicio de beneficio, buscando que dichas plantas sean viables desde el punto de vista sanitario, ambiental, económico y social, garantizando un adecuado abastecimiento de carnes a la población.

El gobernador del departamento Norte de Santander a través del decreto 000107 del 29 de abril de 2010 adopta el PRPBA para el departamento quedando de la siguiente manera:

Tabla 2. PRPBA de Norte de Santander.

| PLANTAS DE BENEFICIO REGIONALES | MUNICIPIOS CUBIERTOS |
|---|---|
| Regional área metropolitana: PBA, FRIOGAN Y CAPACHITO. | Cúcuta, Villa del Rosario, los Patios, Chinacota, Ragonvalia, Herrán, Bochalema, Durania, El Zulia, Puerto Santander, Santiago, San Cayetano, Gramalote, Lourdes, Salazar, Arboledas, Sardinata, Bucarasica y Tibú. |
| Regional de Pamplona: PBA PAMPLONA. | Pamplona, Silos, Mutiscua, Pamplonita, Chitagá, Cácuta, Labateca y Toledo. |
| Regional Ocaña: PBA OCAÑA. | Ocaña, Abrego, La playa, Hacarí, Teorama, San Calixto, Convención y el Carmen. |
| Regional Jurisdicción Bucaramanga Santander: PBA VIJAGUAL. | Cáchira y la Esperanza |

Fuente: Decreto 000107 29 de abril de 2010. Gobernación Norte de Santander.

3.7.1 Frigorífico Vijagual. El municipio de CÁCHIRA y la esperanza, según el PRPBA de Norte de Santander, se abastecerá de la producción de carne del frigorífico Vijagual, que pertenece a la jurisdicción del municipio de Bucaramanga .

Con base a lo anterior, es importante conocer algunos aspectos importantes del frigorífico Vijagual:

- Fundado en 1996.
- Cuenta con un Plan de Manejo Ambiental aprobado por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).
- Desde 1998 tiene la asesoría técnica y seguimiento de los programas de cumplimiento ambiental por una firma interventora externa contratada por la organización.
- Desde el año 2003 pertenece al Club Ecoprofit vinculado a la Corporación Eco eficiencia y a la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, al cual pertenecen organizaciones de Bucaramanga y de su área metropolitana comprometidas con la protección del medio ambiente y la producción limpia, como se observa en la tabla a continuación.

Tabla 3. Gestión ambiental Frigorífico Vijagual.

| | |
|--|---|
| Uso eficiente y racional de la energía URE. | Implementó el uso de luminarias ahorradoras de energía, el aprovechamiento de la luz natural, el seccionamiento de circuitos eléctricos por dependencia y el mantenimiento preventivo de Equipos. |
| Uso eficiente y racional del agua URA. | La planta de tratamiento fisicoquímica, cuya fuente de abastecimiento es la quebrada El Aburrido, garantiza agua potable; con un laboratorio propio realiza análisis fisicoquímicos y microbiológicos, y muestreos externos con un laboratorio acreditado por el IDEAM. Utiliza hidrolavadoras, flotadores para el llenado de piletas, boquillas de alta presión en duchas de lavado de ganado, la recirculación de agua de los cuartos fríos y de digestores, recirculación del clarificado del sistema de deshidratación de lodos y parte del vertimiento de aguas residuales. Realiza capacitación sobre el uso eficiente y ahorro del agua. |
| Gestión integral de residuos sólidos. | Utiliza recipientes para segregación de residuos sólidos con código de colores, rejillas para recolección de residuos del proceso, el uso del papel por sus dos caras, almacenamiento temporal de residuos sólidos ordinarios, material reciclable y residuos peligrosos. Reutiliza el contenido ruminal, estiércol y lodos en la fabricación de abono orgánico con una planta propia de compostaje. Separación y venta del material de reciclaje, capacitación en la gestión integral de residuos sólidos. |
| Control de emisiones atmosféricas. | Las calderas utilizan como combustible cascarilla o cuesco de palma (fuente de energía renovable y las emisiones de CO ₂ son prácticamente nulas). Se realizan muestreos isocinéticos, control de calderas para material particulado, la revisión técnico mecánica y de gases de los vehículos. |
| Control de plagas, vectores y roedores. | Se realiza control y seguimiento con medidas físicas, químicas y se evalúa la eficacia del control implementado. Se realiza aspersión de productos químicos, control de puntos de cebado, rotación de productos químicos, control de vectores, la evacuación diaria de residuos sólidos, el almacenamiento y/o disposición diaria de subproductos generados de los procesos. |
| Control de residuos líquidos (vertimientos) | Planta de tratamiento fisicoquímico para remoción de carga orgánica expresada como DBO ₅ , DQO, SST, ST,G&A, por encima de la norma. La empresa está en continua búsqueda de alternativas de producción más limpia. El frigorífico cuenta con permiso de vertimientos otorgado por la autoridad ambiental competente. |
| Manejo paisajístico. | Realiza mantenimiento y siembra de diferentes especies con abono orgánico producido a partir del material de compostaje generado en el frigorífico, con especies como mangos, caballero de la noche, guayacán, swinglia, mandarinos, bambúes y caracolí. |

Fuente. Vijagual,s.f.

3.8 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN COLOMBIA

El primer sistema de tratamiento en la humanidad que se utilizó fue anaerobio: pozo séptico. En 1887 A.N. Talbot de Urbana (Illinois) el cual, le colocó baffles ha

dicho pozo. En 1905 Karl Imhoff, ingeniero alemán separa las dos fases del proceso: sedimentación y digestión.

El gran avance fue el proceso de mineralización de lodos en periodos largos de retención, haciendo más segura e inofensiva la disposición.

La contaminación de un cuerpo de agua depende del tamaño y calidad del vertimiento así como del tamaño de la fuente y su capacidad de asimilación. Los cuerpos hídricos del país son receptores de vertimientos de aguas residuales y su calidad se ve afectada principalmente por los vertimientos no controlados provenientes de los sectores: agropecuario, doméstico e industrial.

Vienen luego sistemas anaerobios de una o dos fases (en ausencia de oxígeno libre), y sistemas aerobios (a los cuales se les adicionan mediante equipos mecánicos aire u oxígeno puro, entre estos los lodos activados, el carrusel holandés, aireación extendida, filtros percoladores, sistemas de varias fases para remoción de carga orgánica y nutrientes.

3.8.1 Consideraciones relativas al diseño del canal comunes a todos los tipos de recolección. Las aguas de desagüe y residuales deben ser recogidas, tratadas y eliminadas teniendo en cuenta las cantidades, el tipo de ganado, la índole de los líquidos y sólidos, las posibilidades de su uso después del tratamiento, la necesidad de evitar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud pública.

La instalación de recogida de las aguas residuales debe estar diseñada de manera que se divida en diferentes sistemas en el punto de origen, particularmente en lo que respecta a las plantas medianas o grandes.

- Drenaje de la sangre. La recuperación de la sangre significa una reducción del 45% de la carga generada por un matadero (Seminario Industrias Cárnicas, 2002).
- Desagües de los corrales y del estiércol de las tripas.
- Desagüe de las áreas de la matanza, los subproductos y su tratamiento.
- Desagüe de residuos domésticos.
- Desagüe de las aguas caldeadas, y de las zonas de venta, aparcamiento y servicios.

La separación de los sistemas de desechos permitirá hacer economías en la adopción de medidas de tratamiento secundario que permitan darle usos a los subproductos en todo el sistema. La separación normalmente dará origen a varios sistemas principales, pero el desagüe desde las zonas de matanza, subproductos y tratamiento de subproductos es posible que requiera una mayor segregación.

Por otra parte es importante resaltar la importancia de usar la técnica de aturdimiento para realizar el sacrificio, con el objetivo principal de evitar al máximo el sufrimiento del animal y cumplir con aspectos éticos de protección animal, además esta técnica evita el estrés del animal y mejora la calidad de la carne, aumenta el promedio de vida de la carne en su almacenamiento, reduce el riesgo de contaminación microbiológica; si se realiza un buen desangrado permite reducir, la inversión en plantas de tratamiento de aguas residuales, costos operativos de la limpieza y saneamiento, impacto ambiental, mejorarla seguridad industrial y la calidad del ambiente de trabajo y la imagen ante la comunidad y sus instituciones (Fonfría y Ribas, 1989).

4. METODOLOGIA

4.1 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES

Identificación de los diferentes problemas que presenta la planta de beneficio animal del municipio de CÁCHIRA mediante visitas de campo y la aplicación de una entrevista con el fin de verificar e identificar las diferentes fallencias en los diferentes procesos de beneficio.

Se desarrollaron 3 visitas de campo distribuidas de la siguiente manera:

1. Se observó y evaluó el sistema de beneficio animal, identificando los diferentes problemas presentados en su operación.
2. Se desarrolló la caracterización a través de una encuesta aplicada al encargado de la administración de la planta de beneficio.
3. Se aplicó el proceso de medición volumétrica del caudal utilizado para el faenado, lavado de vísceras y lavado del sitio de sacrificio, con el fin de obtener la capacidad volumétrica del sistema de tratamiento a diseñar.

4.2 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD VIGENTE

En este punto se realizó una caracterización detallada del decreto 1500 de 2007 y se estableció por medio de un cuadro de cumplimiento, una comparación del funcionamiento de la planta de beneficio con la normatividad vigente revisando que parámetros cumple y no cumple con respecto a la ley.

4.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

Se estableció el diseño según las condiciones del terreno, caudal del efluente, espacio y resultados de análisis en laboratorio.

Los componentes del sistema de tratamiento son:

4.3.1 Pretratamiento o tratamiento preliminar. Sistema que me permite separar los sólidos de los líquidos que queremos tratar, es importante resaltar que en este proceso, no existe reducción de la carga contaminante.

4.3.2 Tratamiento primario. Es de carácter anaerobio, para simplificar el proceso se propone una unidad anaerobia similar a un tanque de UASB, con el objetivo de evitar el gasto energético que un proceso aerobio representa.

4.3.3 Tratamiento secundario y terciario. Es un procedimiento físico químico a donde es llevada el agua retenida en el tratamiento primario para su proceso. Físico, porque se le aplica una agitación con el objetivo de garantizar la homogeneidad de la floculación y químico, porque se le adiciona una sustancia química floculante como es el caso del cloruro férrico.

En este sentido el objetivo principal de la floculación y sedimentación para remoción de nutrientes tales como fósforo, nitrógeno y propiedades como el color, la turbiedad y las coliformes.

Cumplidos los anteriores pasos o etapas el agua queda lista para su vertimiento al río Cáchira.

4.3.4 Manejo de lodos. La estabilización de los lodos tiene el objetivo de: reducir la presencia de [patógenos](#); eliminar los olores desagradables; y, reducir o eliminar su potencial de putrefacción.

Las técnicas más utilizadas para la estabilización de los lodos son: la **digestión aerobia**; la **digestión anaerobia**; la estabilización con cal; el tratamiento térmico; y, el compostaje.

En este sentido una vez estabilizados los lodos producidos en las unidades del sistema propuesto para el tratamiento del agua residual, se recomienda mezclar con el material ruminal recogido en cada jornada de beneficio y usar la técnica de compostaje. Con esto se puede generar un valor agregado a uno de los subproductos del beneficio en el municipio de Cachira.

4.4 DIVULGACIÓN

Se realizó una jornada de socialización ante las autoridades y prestadores del servicio de la carne en el municipio, se discutieron aspectos como los beneficios y contras del proyecto, política nacional y departamental y se establecieron una serie de recomendaciones con respecto al, uso del agua, manejo de residuos sólidos a fin de generar subproductos utilizables para su aprovechamiento y las mejoras físicas de las instalaciones existentes.

5. RESULTADOS

5.1 GENERALIDADES DEL MUNICIPIO

Nombre del municipio: CÁCHIRA - NIT: 800. 099.260-6 - Código Dane: 54670
El municipio de Cáchira se encuentra ubicado geográficamente al Suroeste y Sur del Departamento de Norte de Santander. Sobre el macizo cordillerano y se encuentra enmarcado en uno de los ecosistemas más importantes tanto para los Santanderes como para el país: El Páramo de Santurbán.

5.1.1 Ubicación Geográfica

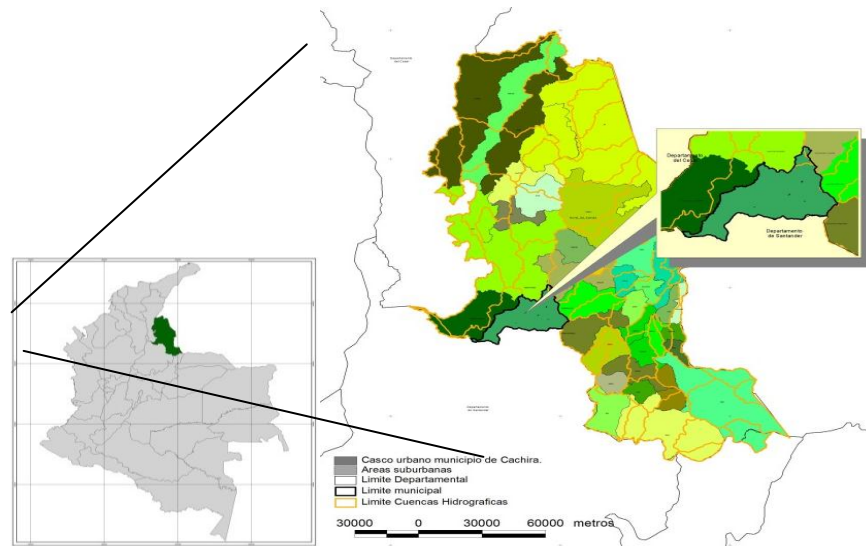


Figura 1. Ubicación geográfica. Fuente: planeación municipal.

Su cabecera está localizada: 07° 44' 47" de latitud norte y 73° 03' 04" de longitud oeste.

Altura sobre el nivel del mar: 2.025 m.

Temperatura media: 17°C.

Precipitación media anual: 936 mm.

Dista de Cúcuta 316 km por la vía de Bucaramanga, aunque ahora existe un trayecto de menor longitud a través del páramo de San Turban por el municipio de Salazar

.
La extensión de este municipio es bastante grande, comparada con el promedio de municipios de Norte de Santander. El área municipal es de 61,596.7 Has y posee un perímetro de 176,174.1m, reconocidos a través de la digitalización realizada a escala 1:25.000.

La mayoría del territorio es montañoso y escarpado, sobresaliendo el distinguido y caudaloso río Cáchira del Espíritu Santo con sus afluentes bañando al valle del mismo nombre, desde el piedemonte del páramo de Guerrero hasta los planes de tierra Grata, cruzando el municipio de la Esperanza para desembocar al río Lebrija.

5.1.2 Red de alcantarillado. El manejo y disposición final de las aguas residuales domésticas generadas por los usuarios del sector urbano del municipio de Cáchira es operado y administrado por la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios de Cáchira, creada por Acuerdo No 080. Del 11 de Noviembre de 1997.

El sistema de alcantarillado en el Municipio de Cáchira es de tipo combinado, recolecta y transporta las aguas residuales domésticas como las aguas lluvias, la topografía urbana (pendiente promedio 40%) no presenta taponamientos ni saturación, se presentan problemas de ruptura del alcantarillado por fallas geotécnicas del terreno que hace ceder el sistema generando el quebrantamiento del colector principal.

La red de alcantarillado sanitario, fue construida hace más de 50 años, el estado actual del sistema de redes es pésimo, está construida en tubería de asbesto cemento de 8 pulgadas. La cobertura es del 92%, de las 340 viviendas, treinta (30) no están conectadas a la red de alcantarillado vierten directamente al río Cáchira.(Ver tabla 4.)

El sistema de alcantarillado cuenta con dos puntos de vertimiento, localizados en **El Matadero (punto 1)** y el punto de vertimiento 2 Predio ubicado metros abajo del instituto Agrícola.

Tabla 4. Cuadro Cobertura de Alcantarillado.

| POBLACION | VIVIENDAS CONECTADAS | VIVIENDAS SIN CONECTAR | PORCENTAJE (%) |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Casco urbano de Cáchira | 340 | 30 | 92 |

Fuente: Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios.

5.2 DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL QUE SE PRESENTA EN LA PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL

5.2.2 Planta de beneficio animal cachira. El matadero es de carácter público y su operación está a cargo de la alcaldía municipal. Las jornadas de sacrificio semanal se desarrollan el día jueves, sacrificando el número de reses y cerdos que se especifican en la tabla 5.

Tabla 5. Número promedio de sacrificios por semana.

| DIA | RESES | CERDOS |
|---------------|--------------|---------------|
| Jueves | 12 | 3 |
| Total | 12 | 3 |

Fuente. Autor.

Los procesos de sacrificio de reses y cerdos se realizan en el piso, en la misma área. El sacrificio de cerdos se desarrolla en jornada de la tarde y el de reses a partir de las ocho de la noche hasta la madrugada.

1. En la primera visita realizada se observaron e identificaron en su operación los diferentes problemas que se presentan en la tabla 6.

Tabla 6. Identificación de problemas ambientales en la planta.

| Impactos Ambientales | Efectos Ambientales | Indicadores |
|---|--|---|
| Uso excesivo de agua en todos los procesos de beneficio. | Contaminación del río Cáchira por efluente del matadero. | Mayor consumo de agua, mayor cantidad de agua contaminada. |
| Vertimiento de sangre, orina y heces al sistema de alcantarillado | Vertimientos con alta carga orgánica, y posible contaminación de cuerpos de agua. Efecto en el agua. | Turbidez del agua. Aumento en el DBO ₅ -DQO y SST |
| Contaminación por olores en el área de influencia | Deterioro de la calidad del aire por generación de olores. Efecto en el aire. | Malos olores. |
| Generación de residuos sólidos orgánicos en todos los procesos de la planta de beneficio. | Generación de vectores por mala disposición de residuos sólidos orgánicos. | Vectores en el área de estudio |

Fuente: Autor

En mayor proporción, el efecto se ve en el agua y los indicadores de impacto son la turbidez del agua, el aumento de la demanda química y bioquímica de oxígeno y la cantidad de grasas y sólidos suspendidos totales; debido a que es el recurso natural más usado en todas las fases de la planta de beneficio. A medida en que se lavan las partes del animal, la sangre y la materia fecal son diluidas en el agua que es vertida al alcantarillado.

El efecto en el aire se observa cuando se presentan malos olores por la descomposición de la materia orgánica, la piel y residuos sólidos.

5.2.3 Entrevista. Para recoger la información necesaria para la caracterización, se analizó información de observación directa y la aplicación de una entrevista al encargado de administrar la planta de beneficio, el señor Miguel Blanco, habitante del municipio y oriundo de este mismo municipio. A continuación se describen todas las respuestas obtenidas durante el desarrollo de la entrevista:

Nombre de la Planta: plaza de mercado Cáchira.

Nombre del encargado de la planta de beneficio: Miguel Blanco.

Localización: Norte de Santander- Cáchira- Plaza de mercado.

Área construida: 456.42m² toda el área de la plaza de mercado y el matadero. 25.01m frente y 18.25m fondo total (**Fuente: planeación municipal**)

Jornadas de sacrificio: 1 semanal el día jueves.

Autoridad ambiental: CORPONOR.

Se realiza inspección ante-mortem: No

Se realiza inspección post-mortem: Si

Se tienen mecanismos o técnicas para el manejo de residuos líquidos: No, se vierte la sangre y orina a la canaleta de recolección y en algunas ocasiones se recoge sangre para uso de las cocineras en la plaza de mercado.

El personal que mata usa uniforme y protección: NO, de los 5 matarifes, solo 1 utiliza los equipos y la ropa adecuada para protección.

La construcción es moderna: No, tiene aproximadamente 20 años de construida.

Se cuenta con la adecuación técnica necesaria para su óptimo funcionamiento: No, actualmente está clausurada por el INVIMA.

Hay un área y método apropiada para la transformación y manejo de las vísceras: Existe un área para el lavado, pero como tal aprovechamiento de estos subproductos no existe.

Funcionan la unidad sanitaria y vestieres: La unidad sanitaria es mixta se comparte con la plaza de mercado. Vestieres no existen, los matarifes llegan con la ropa desde sus casas a realizar su trabajo.

Donde se disponen los residuos sólidos (rumen, pelo, etc.): Se vierten a la canaleta de desagüe o se votan a la rivera del río, y las aves carroñeras aprovechan esos residuos en su alimentación o se depositan en bolsas y se disponen en la volqueta de aseo.

Hay presencia de malos olores: en algunas ocasiones pero por eso el sacrificio se hace en las horas de la noche.

Se manifiestan molestias sanitarias al vecindario: no hay vecinos cercanos, debido a que al lado queda la plaza de toros manzanares y al otro lado la rivera del rio Cáchira.

Que tipos de animales proliferan alrededor (artrópodos, roedores, chulos, insectos.): el día de sacrificio proliferan los chulos, roedores e insectos.

Como es el aseo en los corrales: No existen corrales.

Como es el aseo en la sala de faena: cada matarife después del sacrificio debe limpiar su zona con la manguera de agua a presión.

Como se realiza el transporte de la carne: No hay que transportarla a ningún lugar, debido a que la planta es de autoconsumo y en la parte posterior del matadero se encuentra el mercado. Allí son llevadas las canales o despresada la res y guardada en las neveras que se adquirieron para tal función.

Hay presencia de bastante vegetación alrededor del matadero: Si, se puede observar el frente que da hacia el rio, donde existe bastante vegetación.

Hay presencia de elementos ajenos a la actividad de sacrificio: No.

Hay correcta limpieza de la zona de sacrificio, el mesón, los tanques de refrigeración: En la zona de sacrificio se lava con abundante agua a presión, el mesón donde se lavan las vísceras la encargada es la señora que lava el “mote” (vísceras) y los tanques, cada pesero debe ser responsable del aseo. Pero en general existe un gran deterioro del área de lavado de vísceras y de faenado.

Que hacen con los cascos: la gran mayoría se botan.

La iluminación es adecuada: No

Hacen incineración de residuos sólidos: No, todo lo aprovechan los chulos de alimento.

Durante el faenado se generan residuos como sangre, coágulos, vísceras blancas y rumen: Si, todo se va a la canaleta de recolección de aguas residuales que vierte en una tanquilla colectora y posteriormente vierte la rio Cáchira en el punto de vertimiento conocido como el matadero.

En el lavadero se presentan residuos como pelos, cascos y estiércol: también, pero no hay rejillas, ni trampas de grasas todo se va por la canaleta del lavadero que posteriormente se une a la canaleta principal que lleva las aguas residuales de todo el matadero.

Cuanto tiempo dejan sin alimentar el animal antes del sacrificio: El animal se trae el mismo día del sacrificio en las horas de la tarde.

Existe un plan de control de plagas: No

Existe un sistema de aseguramiento de la inocuidad: No

Se realiza limpieza y desinfección en paredes, pisos, utensilios y equipos usados: No

La calidad del agua:

Es Potable: No

Temperatura y presión necesaria para la limpieza: temperatura no y presión sí.

Tienen un lugar de disposición final para residuos líquidos, sólidos y piel:

No, la piel se le aplica sal y se almacena en un cuarto, para posterior venta. Los residuos o son aprovechados por los gallinazos o vertidos a la canaleta de recolección de agua residual.

Existe manejo de emisiones atmosféricas: No, hay una cocina de lecha con una chimenea artesanal.

Personal manipulador:

Presentan excelente estado de salud: no se tiene en cuenta.

Tienen capacitación: aprendieron de forma empírica a través de las enseñanzas de sus padres o por trabajo para ganarse el sustento.

Tienen Dotación: No existe dotación, el único matarife que la posee, es porque la adquirió por su propia cuenta.

Realizan prácticas higiénicas: No se aplican procesos de producción más limpia (PML) y tampoco buenas prácticas de manufacturación (BPM).

5.3 CALCULO DEL CAUDAL DE AGUA USADO EN UNA JORNADA DE BENEFICIO

En la tercera visita se realizó la medición del caudal utilizado para el faenado, lavado de vísceras y lavado del sitio de sacrificio, con el fin de conocer el caudal producido por cada beneficio y el caudal total, para estimar el tamaño de la planta de tratamiento de agua residual y así desarrollar el diseño del mismo.

El método utilizado para la medición fue el método volumétrico.

- Se utiliza un recipiente plástico o un balde, de 10 litros de capacidad.
- Con un cronometro digital se mide el tiempo en segundos que tarda en llenar el recipiente.
- Se consignan los datos en el registro de campo.
- Se repite el procedimiento dos veces más para completar tres grupos de datos.
- Se aplica la fórmula para determinar el caudal a cada uno de los grupos de datos: $Q=V/T$ donde: Q: caudal, V: volumen en litros, T: tiempo en segundos.
- Se realiza el promedio aritmético de los tres datos resultantes y este se consigna en el registro de campo.

La evaluación del volumen de agua necesaria para convertir a un animal en carne depende del grado de tratamiento de los subproductos que se lleva a cabo en los locales. El volumen de efluente generado es un reflejo de los volúmenes de agua

consumidos, ya que el 80-95% del agua utilizada es descargada como efluente (FAO, 2005).

Los resultados de las mediciones de caudales se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 7. Cálculos del caudal en una jornada de sacrificio.

| Proceso Uso del recurso agua | FAENA (Volumen L/res) | LAVADO DE VISCERAS (Volumen L/res) | LAVADO DE PATIO (Volumen L/res) | TOTAL (Volumen L/res) | TOTAL DE GASTO EN AGUA. (se multiplica por 12 reses) |
|---|---------------------------------|--|---|---------------------------------|---|
| CON MANGUERA | 1200 | 800 | 94.3 | 2094.3 | 25.131 |
| CON PISTOLA | 97 | 100 | 50 | 247 | 2964 |

Fuente. Estudio.

Del análisis de esta medición se puede concluir, que el uso de un dispositivo económico y muy práctico, como la pistola en la boquilla de la manguera, se puede obtener un ahorro del 88.2% en el gasto de agua obteniendo con esto una eficiencia en el consumo de este recurso tan importante.

Aplicando las buenas prácticas de consumo de agua se obtiene un caudal de 2964 L/ día de sacrificio, lo cual indica que el sistema de tratamiento a diseñar debe estar por encima de esta capacidad volumétrica. Se utilizará un tanque de 5000 litros, pensando en desarrollos futuros.

5.4 COMPARACION CON LA NORMATIVIDAD VIGENTE

Se realizó la revisión pertinente con respecto a la normatividad vigente sobre los temas relacionados con las plantas de beneficio animal y sistemas de tratamiento de agua residual en los diferentes medios virtuales y trabajos de investigación desarrollados por estudiantes de diferentes universidades del país y del mundo. (Ver bibliografía)

Comparación planta de beneficio con la normatividad vigente revisando que parámetros cumple y no cumple con respecto a la ley (DECRETO 1500, 2007).

Tabla 8. Cumplimiento del decreto 1500 de 2007.

| TITULO II CONTENIDO TECNICO | Características | Elementos de la planta Cumple – No Cumple |
|---|--|--|
| Capítulo III (producción primaria) | Inscripción y certificación sanitaria de predios. Instalaciones y áreas de producción primaria. Plan de saneamiento. Obligaciones sanitarias. Personal. Sistema de aseguramiento de la inocuidad. Transición para la producción primaria. | No cumple |
| Capítulo IV (transporte de animales a la planta de beneficio) | Inscripción del transporte de animales. Requisitos sanitarios del transporte de animales a la planta de beneficio. | No cumple. El ganado lo transportan a pie y el canal lo almacenan en los enfriadores de la plaza de mercado que están en las mismas instalaciones de la planta de beneficio. |
| Capítulo V (Plantas de beneficio, desposte, desprese y derivados cárnicos) | Inscripción, autorización sanitaria y registro de plantas de beneficio, desposte, desprese y derivados cárnicos. Plan gradual de cumplimiento. Plazo para la aprobación del plan gradual de cumplimiento. Autorización sanitaria. Inspección oficial en plantas de beneficio. Sistema de aseguramiento de la inocuidad. Control de patógenos. Verificación del plan de control de patógenos. Plan Nacional de residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes químicos. Inspección ante y post mortem para las plantas de beneficio. | No cumple La planta de beneficio no presentó el plan gradual de cumplimiento ante el INVIMA. Carece de sistema de aseguramiento de la inocuidad y de un sistema de análisis de puntos críticos de control HACCP. El plazo vence el 8 de agosto de 2016 para presentarlo o someterse al PRPBA. |
| Capítulo VI. Expendio y almacenamiento. | Inscripción sanitaria de expendios y almacenamiento. Almacenamiento y expendio. | No cumple. |
| Capítulo VII. Transporte de carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos. | Autorización sanitaria y registro para el transporte de carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos. Requisitos generales. Transporte de carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos. | No cumple |
| Capítulo VIII. Identificación, empaque y etiquetado de carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos. | Identificación de la carne. Requisitos de empaque y etiquetado. | No cumple |

Fuente: Decreto 1500 de 2007.

En lo referente a los vertimientos producidos en la planta de beneficio, la norma que establece los parámetros y los valores límites máximos permisibles que deben cumplir quienes realizan vertimientos de agua puntuales a los vertimientos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público es la resolución 0631 del 17 de marzo de 2015; en esta resolución se describen de manera detallada y especifica los parámetros y valores límites en cada actividad productiva, industrial e inclusive la de los prestadores de servicios públicos.

Como no se efectuaron análisis de laboratorio al agua del efluente de la planta de beneficio, se tomaron valores promedios de sistemas existentes. Esto con el fin de hacer la comparación con la normatividad.

La composición de los efluentes de los mataderos depende del proceso de producción, de la separación en la descarga de materias como sangre, intestinos y desechos del suelo. En la Tabla 9, se presentan concentraciones típicas encontradas en efluentes de faena de vacunos y porcinos

Tabla 9. Contaminación promedio de contaminantes en efluentes.

| Parámetro | Valores medios | Valores máximos |
|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| DQO mg/L | 3500 | 12000 |
| DBO₅ mg/L | 1200 | 7000 |
| Solidos suspendidos mg/L | 700 | 3000 |
| Aceites y grasas mg/L | 500 | 1500 |
| pH | 6.0 – 6.5 | 8.0 – 8.5 |

Fuente: AQUALIMPIA, 2007

En promedio, el peso del ganado vacuno faenado es de 250 a 400 kg, dependiendo de la raza y la edad del animal, y puede llegar a alcanzar 600 kg o

más. En la faena, aproximadamente el 3% de este peso se obtiene en la forma de sangre.(AQUALIMPIA, 2007)

5.4.1 Normatividad de vertimientos resolucion 0631 de 2015. Los parámetros que se tienen en cuenta y los valores límites máximos permisibles para la actividad de beneficio animal se describen a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 10. Valores límites máximos permisibles para actividad de beneficio animal.

| Parámetro | Unidades | Ganadería: Beneficio de bovino, bufalino, equino, ovino y/o caprino. | Ganadería: Beneficio de porcinos. |
|---|------------------------|---|--|
| pH | Unidades de pH | 6.0 a 9.0 | 6.0 a 9.0 |
| Demanda química de oxígeno. DQO | mg/L de O ₂ | 900 | 800 |
| Demanda bioquímica de oxígeno. DBO ₅ | mg/L de O ₂ | 450 | 450 |
| Sólidos suspendidos totales (SST) | mg/L | 200 | 200 |
| Sólidos sedimentables (SSED) | mg/L | 5.0 | 5.0 |
| Grasas y aceites | mg/L | 50 | 30 |
| Cloruros Cl ⁻ | mg/L | 500 | 500 |
| Sulfatos SO ₄ ⁼ | mg/L | 500 | 500 |

Fuente. RESOLUCIÓN 0631 de 2015.

La Resolución plantea los valores límites permisibles para el beneficio dual de bovinos y porcinos, como actualmente se presenta en la planta de beneficio animal del municipio de Cáchira, estos valores se describen en la siguiente tabla.

Tabla 11. Valores límites máximos permisibles para actividad de beneficio dual (bovino y porcino).

| Parámetro | Unidades | Ganadería: Beneficio de bovino, bufalino, equino, ovino y/o caprino. |
|---|------------------------|---|
| pH | Unidades de pH | 6.0 a 9.0 |
| Demanda química de oxígeno. DQO | mg/L de O ₂ | 800 |
| Demanda bioquímica de oxígeno. DBO ₅ | mg/L de O ₂ | 450 |
| Sólidos suspendidos totales (SST) | mg/L | 225 |
| Sólidos sedimentables (SSED) | mg/L | 5.0 |
| Grasas y aceites | mg/L | 30 |
| Cloruros Cl ⁻ | mg/L | 600 |
| Sulfatos SO ₄ ⁼ | mg/L | 500 |

Fuente. RESOLUCION 0631 de 2015.

Los siguientes parámetros: sustancias activas al azul de metileno (SAAM), Orto fosfatos, fosforo total, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, acidez total, alcalinidad total, dureza cálcica, dureza total y color real. Se realiza el análisis y se hace el reporte, pero no tiene un valor límite máximo establecido para hacer comparación.

5.5 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y LA FUENTE HÍDRICA RECEPTORA DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CÁCHIRA, NORTE DE SANTANDER

Este estudio lo realizó la alcaldía municipal por contrato de prestación de servicios profesionales, dando cumplimiento a la resolución emitida por la Corporación Autónoma Regional CORPONOR por la cual se aprueba el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) del municipio de CÁCHIRA. Las muestras recolectadas fueron analizadas por laboratorio SIAMA LTDA, acreditado por el IDEAM, ubicado en Bucaramanga, Santander (Carrera 24 No. 36-15).

5.5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DEL RIO CÁCHIRA.

Los puntos seleccionados para la ejecución de la actividad de muestreo fueron:

- ✓ **Punto de Monitoreo 1:** Vertimiento_ Denominado Matadero municipal
- ✓ **Punto de Monitoreo 2:** Vertimiento_ Rio CÁCHIRA. (aguas arriba del Vertimiento la florida.
- ✓ **Punto de Monitoreo 3.** Fuente Hídrica Superficial _ Rio CÁCHIRA. (aguas arriba del Vertimiento – Matadero municipal.
- ✓ **Punto de Monitoreo 4:** Fuente Hídrica Superficial _ Rio CÁCHIRA. (aguas debajo de los Vertimiento – Instituto Técnico Agrícola de CÁCHIRA.

De los anteriores punto de monitoreo, se tomaron los datos obtenidos del análisis de laboratorio para el punto de monitoreo 1 denominado matadero municipal, cabe

resaltar que las mediciones no se efectuaron durante un periodo de beneficio, solo están analizadas las aguas residuales domésticas.

5.5.2 Detalles de la caracterización. La jornada de recolección de muestras se realizó los días 11, 12, y 13 de agosto de 2015, con hora de inicio 6:00 am y término alrededor de las 6:00 am del día 13 de agosto 2015.

La caracterización se realizó tomando una muestrea simple cada hora, durante 6 horas, al cumplir con la recolección de seis muestras simples se procedió a conformar una muestra compuesta.

En total se tomaron 24 muestras, para análisis fisicoquímicos y 8 para análisis microbiológicos, tal como se puede observar en los resultados del análisis laboratorio, es de gran importancia recordar que los análisis realizados no corresponden a un día de sacrificio en la planta de beneficio animal. (Ver anexo 1)

El monitoreo se efectuó de forma simultánea en cuatro puntos de muestreo previamente seleccionados, se contó con el apoyo de personal de la Administración municipal, Empresa de Servicios Públicos de Cáchira y fue coordinado por el ingeniero ambiental Fredy Manzano, se efectuó el seguimiento por parte de CORPONOR, autoridad competente, dando cumplimiento a las exigencias establecidas por la normatividad ambiental vigente.

Las observaciones presentadas durante las jornadas de monitoreo de las aguas residuales domésticas y del cuerpo de agua receptor se relacionan a continuación:

- El caudal se determinó por el método de flotadores (Vadeo) y volumétrico.
- El vertimiento presenta un color claro.

- El Río presentó una turbiedad normal, sin formación in situ de color ni registro de material flotante. Este cuerpo de agua es empleado para fines pecuarios y agrícolas.
- Condición climática: durante las dos jornadas de monitoreo se registró un clima seco y soleado.

En la siguiente tabla, se relacionan y describe las observaciones del punto de muestreo 1, denominado el matadero:

Tabla 12. Observaciones en el punto de muestreo.

| PUNTOS DE MUESTREO | OBSERVACION |
|---------------------------|---|
| Vertimiento 1 | La Muestra presenta solidos suspendidos, olor y color perceptibles. |

Fuente. Estudio

A continuación se presentan para la toma de muestra, los parámetros requeridos, la intensidad horaria, la cantidad de muestras generadas y el tipo de muestras a realizar.

Tabla 13. Punto de Monitoreo.

| Punto de Monitoreo | Parámetros | Duración | No. de muestras | Tipo de muestras |
|---------------------------|----------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|
| Vertimiento No.1 | OD, DBO, DQO Y SST. | 48 horas | 8 | Compuestas |

Fuente. Estudio

Las muestras fueron recolectadas por el personal técnico y profesional, siguiendo las especificaciones establecidas en el método AWWA 1060/05 "Collection and

Preservation” del Standard Methods, Ed. 21 de 2005. Para la toma de las muestras se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

Recipientes: la preparación de los recipientes utilizados para la recolección de las muestras se realizó según los procedimientos establecidos en el Laboratorio de aguas, siguiendo las especificaciones del Standard Methods Ed. 21th (2005).

Tabla 14. Descripción de limpieza de recipientes para muestras.

| RECIPIENTE | DESCRIPCION |
|--------------------------|--|
| Recipientes | Lavado con abundante agua del grifo |
| Plásticos | Enjuague con agua destilada |
| Frascos de Vidrio | Esterilización en Autoclave |
| | Lavado con abundante agua del grifo, jabón e hipoclorito |
| | Enjuague con agua destilada |

Fuente. Standard Methods Ed. 21th (2005).

La rotulación de los envases se realiza antes de cada muestreo, teniendo cada rótulo como mínimo la siguiente información: lugar y fecha de muestreo, hora, parámetro a evaluar, preservación.

Preservación. La preservación de las muestras se realizó con reactivos grado analítico. Con el fin de verificar la calidad de los reactivos usados para la preservación de las muestras, se toman muestras por duplicado y muestras blancos.

Las muestras que no necesitan preservante, se refrigeraron inmediatamente a 4°C.

Tabla 15. Recipientes y la preservación de las muestras.

| PARAMETRO | VOLUMEN ml | RECIPIENTE | PRESERVATIVO | TIEMPO |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|---------------|
| ANALISIS IN SITU | | | | |
| Oxígeno Disuelto | Winkler 300 ml | Vidrio | Purga | In situ |
| Caudal | 12 L | Plastico | Purga | In situ |
| pH | | | | In situ |
| Temperatura Ambiente | | | | In situ |
| Temperatura del Agua | | | | In situ |
| ANALISIS DE LABORATORIO | | | | |
| Solidos Suspendidos Totales | 2000 | Plástico | Refrigeración | 2-7 días |
| DBO5 | 2000 | Plástico | Refrigeración | 48 horas |
| DQO | 2000 | Plástico | Refrigeración | 48 horas |
| Análisis Microbiológicos | 500 | Vidrio Estéril | Refrigeración | 49 horas |

Fuente. Estudio

Para el desarrollo de las actividades de muestreo y aforos líquidos fue preciso conocer con anticipación aspectos de importancia como son. Ubicación geográfica de los sitios, condiciones físicas y restricciones de las distintas rutas de acceso a estos, de tal manera que se diligenciaran los permisos respectivos y actividades que demanda su preparación.

5.5.3 Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos Estudiados en la Red de Monitoreo. Parámetros In Situ. En cada una de las estaciones y fechas

programadas se efectuara de forma periódica (cada dos horas) y simultáneamente en cuatro puntos de monitoreo los siguientes parámetros de campo:

Tabla 16. Parámetros de Campo.

| PARÁMETRO | TÉCNICA | FRECUENCIA |
|---------------------------------------|--|----------------|
| pH | Indicador Universal | Cada dos horas |
| Temperatura (H ₂ O – Amb.) | Electrométrica | Cada dos horas |
| Oxígeno disuelto (OD) | Método Winkler para fijación de O ₂ | Cada dos horas |

Fuente. Estudio.

5.5.3.1 Parámetros Físico químicos Y Microbiológicos. Los parámetros a analizar para su posterior evaluación son los siguientes.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Es una prueba usada para la determinación de los requerimientos de oxígeno por parte de microorganismos aerobios para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas superficiales y residuales; su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores.

Tabla 17. Escala De Clasificación De La Calidad Del Agua conforme a la Demanda Bioquímica De Oxígeno (5 días).

| CRITERIO | CLASIFICACIÓN | COLOR |
|-----------------------|--|----------|
| $DBO_5 \leq 3$ | EXCELENTE No contaminada | AZUL |
| $3 < DBO_5 \leq 6$ | BUENA CALIDAD Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable | VERDE |
| $6 < DBO_5 \leq 30$ | ACEPTABLE Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente | AMARILLO |
| $30 < DBO_5 \leq 120$ | CONTAMINADA Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal | NARANJA |
| $DBO_5 > 120$ | FUERTEMENTE CONTAMINADA Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales | ROJO |

Fuente. Subdirección General Técnica, CONAGUA.

Demanda Química de Oxígeno (DQO). Es la cantidad de oxígeno en mg/l consumido en la oxidación de las sustancias reductoras que están en un agua. Se emplean oxidantes químicos, como el dicromato potásico. El ensayo requiere condiciones menos controladas que la DBO.

Tabla 18. Escala De Clasificación De La Calidad Del Agua conforme a la Demanda Química de Oxígeno.

| CRITERIO | CLASIFICACIÓN | COLOR |
|---------------------|--|----------|
| $DQO \leq 10$ | EXCELENTE No contaminada | AZUL |
| $10 < DQO \leq 20$ | BUENA CALIDAD Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable | VERDE |
| $20 < DQO \leq 40$ | ACEPTABLE Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente | AMARILLO |
| $40 < DQO \leq 200$ | CONTAMINADA Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal | NARANJA |
| $DQO > 200$ | FUERTEMENTE CONTAMINADA Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales | ROJO |

Fuente. Subdirección General Técnica, CONAGUA

Sólidos Suspendidos Totales (SST). Se definen como pequeñas partículas de sólidos dispersas en el agua; no disueltas. Este indicador se refiere a la carga de SST en cuerpos de agua. En lenguaje técnico se usa la expresión Carga para señalar el volumen de sólidos suspendidos que corre o alberga un cuerpo de agua durante un periodo determinado.

Coliformes fecales. Son un subgrupo de los coliformes totales, capaz de fermentar la lactosa a 44,5 °C. Aproximadamente el 95% del grupo de los coniformes presentes en heces están formados por *Escherichia coli* y ciertas

especies de Klebsiella. Ya que los coliformes fecales se encuentran casi exclusivamente en las heces de los animales de sangre caliente, se considera que reflejan mejor la presencia de contaminación fecal.

De igual forma el Decreto estableció la obligatoriedad en la toma de muestras por parte de la E.S.P como medida de autocontrol con el fin de garantizar la calidad del servicio.

5.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

Para la realización del diseño se basó en el caudal usado en una jornada de beneficio animal correspondiente a 2964 litros según los cálculos realizados y presentados en la tabla 7.

Teniendo en cuenta este caudal se propone la utilización de tanques de 5000 litros marca Colempaques, con el fin de tener un margen de volumen suficiente pensando a futuro y en los días de fiestas y ferias, donde se incrementa el número de sacrificios. Ver ilustración 2.



TANQUE CÓNICO
5000 L / 10 000 L

Figura 2. Tanque COLEMPAQUES 5000 L

Fuente: www.colempaque.com

5.6.1 Pretratamiento o tratamiento preliminar. Para el tratamiento preliminar se propone la construcción de una caja de concreto con las siguientes dimensiones: 0.70m de alto, 0.50m ancho y 0.60m largo. Este con el fin de recolectar todo el efluente producido durante el beneficio animal.

En la zona de recepción del agua residual, antes del ingreso a la caja se pueden instalar un sistema como el observado en la ilustración 3. Como también ubicar unas rejillas de acero inoxidable de una pulgada por 3/16 de pulgadas de dimensión y una separación de 1.5 centímetros, con el objetivo de realizar la retención del material sólido y permitir la entrada al sistema, del líquido que vamos a tratar. Es importante conocer que en este proceso no existe ninguna reducción de la carga contaminante del efluente.



Figura 3. Sistema de retención de sólidos.

Fuente: Autor

Para la conducción del agua residual de la unidad de pretratamiento a la de tratamiento primario, se propone la instalación de una electrobomba de drenaje

para aguas sucias INOX. Modelo RXm-2 de medio caballo de potencia, 110 voltios de tensión, consumo de 5 amperios y flotador eléctrico de serie incorporado.

5.6.2 Tratamiento primario. En este proceso se propone la instalación de un tanque de 5m³ de volumen con tapa para realizar una retención del líquido por un tiempo estimado de 8 días, teniendo en cuenta que la jornada de beneficio se realiza cada jueves de la semana. Lo anterior permite al agua residual con tiempo de retención de 8 días, una descomposición de la materia orgánica por parte de las bacterias presentes en el sustrato, la función es similar a la de un tanque o reactor tipo UASB.

Para la conducción del agua residual del tanque de almacenamiento del tratamiento primario a la unidad de floculación o tratamiento secundario y terciario se puede usar una bomba en acero inoxidable con impulsor abierto modelo NGA-PRO de un caballo de potencia, 110 voltios de tensión y consumo de 13 amperios. Ver figura 4.



Figura 4. Conducción unidad de floculación.

Fuente: Autor

5.6.3 Tratamiento secundario y terciario. Para esta fase se propone la instalación y elaboración de una unidad de floculación en un tanque de 5000 litros, para realizar un tratamiento físico químico, que nos permita la remoción de turbiedad, color, fosforo, nitrógeno y coliformes.

5.6.3.1 Paletas. El eje de las paletas debe ser eje tipo cold rolled de una pulgada de diámetro. Las paletas en marco de ángulo de 1.5 pulgadas por 3/16 de espesor y Las paletas laterales deben ser en madera de ceiba tolúa de 1.50 de largo por 0.10 de ancho y un espesor de 1 pulgada. Para evitar la corrosión se recomienda pintar con pintura tipo aroflex de pintuco, o coaltar epóxica. Ver figura 5. De la estructura de ángulo.



Figura 5. Estructura de ángulo de la unidad de floculación.

Fuente: Autor

5.6.3.1.1 *Revoluciones por minuto.*

Para el cálculo del número de vueltas por minuto (n) se utiliza la siguiente formula:

$$n = \left(\frac{\mu \cdot v \cdot G^2}{8000 \cdot \Sigma Ar^3} \right)^{1/3}$$

n= número de vueltas por minuto.

μ = coeficiente de viscosidad dinámica. $\approx 10^{-4}$

G= gradiente de velocidad = $30s^{-1}$

r= radio 0.65 m

A= $1.5 \times 0.1 = 0.15 \text{ m}^2$ cada paleta.

$\Sigma Ar^3 = (0.15 \text{ m}^2 \times 2 \text{ m} \times 0.65 \text{ m}^3) = 0.08238$

Entonces reemplazando:

$$n = \left(\frac{0,0001 \cdot 5 \cdot 30 \cdot 30}{8000 \cdot 0.08238} \right)^{1/3} = 0.088 \text{ rps (revoluciones por segundo)}$$

$0.088 \text{ r/sg} \times 60 \text{ s/min} = 5.28 \text{ rpm (revoluciones por minuto)}$

Asumiendo un reductor de 60:1

Si utilizamos un motor de baja revolución, por ejemplo 1800rpm. Trabajando con poleas para llegar a las 5.28 rpm tenemos:

$1800/60 = 30$ y $30/5.28 = 5.68 \approx 6$ La relación de poleas es de 1 a 6.

Como la polea de 1" de diámetro puede producir que la correa resbale por la falta de zona de contacto, se recomienda usar en el motor una polea de 2 pulgadas y en el reductor de 12 pulgadas, para obtener las vueltas necesarias por minuto para hacer la agitación necesaria o un poco menor en el proceso de floculación.

5.6.3.1.2 *Calculo de Potencia requerido.*

$$P = \frac{\mu \cdot v \cdot G^2}{15} \times 30 \approx 01 \text{ HP}$$

Se recomienda usar un motor monofásico a 110/220 voltios, de 1800 rpm y de potencia 1/3 para el sistema de agitación de la unidad de floculación. Ver figura 6.



Figura 6. Unidad de floculación.

Fuente: Autor

5.6.3.2 Dosis requerida:

De acuerdo a los análisis realizados en el laboratorio se pueden usar:

30 g/m³ de cloruro férrico FeCl₃

30 g/m³ de cal apagada Ca (OH)₂

Después de pasar el agua por los diferentes unidades (tratamiento preliminar, tratamiento primario biológico y la unidad de floculación - sedimentación), el agua así tratada, con una carga contaminante bastante reducida, (menor al 10%) por experiencias similares, está lista para ser vertida al río Cáchira.

5.7 ESTRATEGIAS DE DIVULGACIÓN

Para la divulgación de este trabajo, se realizó una socialización del proyecto y de los resultados en las instalaciones del concejo municipal de la alcaldía de Cáchira, donde participaron representantes de la alcaldía, instituto departamental de salud, de la institución educativa Nuestra señora del Rosario y de la autoridad ambiental CORPONOR. (Ver anexo 2. control de asistencia socialización)

6 CONCLUSIONES

La caracterización de la planta mediante visitas técnicas y la entrevista realizada al encargado de la planta, nos permitió valorar las falencias que están presentes en los diferentes procesos de beneficio, entre ellos inocuidad, normas de bioseguridad, el uso irracional del agua potable, y el mal manejo de los subproductos.

Los cálculos realizados por método volumétrico, revela un problema de eficiencia en el uso del agua. Al establecer una comparación entre operarios de sacrificio que utilizaban pistola en la boquilla de la manguera se obtuvo un resultado de 247 L/res y los operarios que no utilizaban pistola en la boquilla de la manguera 2094.3 L/res. Lo anterior representa un ahorro de un 88.2% en el gasto de agua utilizando pistola, obteniendo con esto una eficiencia en el consumo de este recurso tan importante. Aplicando las buenas prácticas de consumo de agua se obtiene un caudal de 2.964 L/ día de sacrificio.

La planta de beneficio del municipio de Cáchira, no cuenta con la infraestructura tanto física como de recursos económicos, humanos suficientes y capacitados para implementar los lineamientos y actividades suficientes y necesarias para dar cumplimiento a las exigencias ambientales tanto nacionales como internacionales para brindar un excelente servicio para el expendio de carne al municipio.

Vertimiento de sangre, orina y heces al sistema de alcantarillado ocasionan que el efluente posea una alta carga orgánica, por tal motivo se propone la instalación de una unidad en el sistema que almacene el agua con un tiempo de retención de ocho días, similar a una unidad UASB, para que las bacterias degraden esta materia orgánica.

La inadecuada disposición de los subproductos de la planta de beneficio, aumenta el número de vectores y plagas (roedores y carroñeros) en la zona, generando malestar y molestias en la comunidad.

Antes del diseño de la PTAR, se deben realizar procesos de PML, con el objetivo de reducir el gasto masivo de agua. Su aplicación redundara en un ahorro en costos de construcción y operación del sistema de tratamiento.

El diseño de una planta de tratamiento de agua residual y su posterior construcción, permite reducir en un alto porcentaje la carga contaminante y disminuir el impacto ambiental producido en el rio Cáchira afectado por los dos vertimientos de aguas residuales domésticas.

Si el municipio no presenta y pone en funcionamiento su Plan Gradual de Cumplimiento antes del día 8 de agosto de 2016, se debe acoger al plan de racionalización de plantas de beneficio animal del departamento.

7 RECOMENDACIONES

Se recomienda a la administración municipal, destinar un área adecuada, establecida por el EOT para la actividad de beneficio, que cumpla con los requerimientos de infraestructura tanto física como de recursos económicos, humanos suficientes y capacitados para implementar los lineamientos y actividades suficientes, necesarias para dar cumplimiento a las exigencias ambientales tanto nacionales como internacionales.

Realizar buenas prácticas de limpieza permite obtener beneficios en la eficiencia del recurso agua, en este sentido se recomienda el uso de dispositivos que no permitan el desperdicio durante el proceso de faenado.

Tomada la decisión de construir el sistema de tratamiento, se deben realizar procesos de PML, con el objetivo de reducir el gasto de agua.

Se recomienda dar un manejo adecuado de los subproductos, con el objeto de disminuir el número de vectores y plagas (roedores y carroñeros) en la zona, evitando molestias en la comunidad.

Los residuos de mataderos son una fuente valiosa para la elaboración de nutrimentos de tipo animal o agrícola, lo cual se traduce en ingresos, ya que se está eliminando un subproducto que podría causar situaciones ambientales adversas y se le está dando un valor agregado.

El proceso de compostaje es una tecnología muy económica, que puede ser aplicada para el manejo de algunos residuos de matadero, tal como es el caso del contenido ruminal.

Implementar la norma técnica colombiana de gestión ambiental ISO 14001 en la planta de beneficio animal del municipio.

Realizar controles y separación de residuos sólidos y gestión para su disposición final; lo cual se traduce en reducción del impacto por los olores hacia el entorno.

Realizar actividades de manejo paisajístico para reducir el impacto hacia la comunidad.

BIBLIOGRAFIA

Acero, R.; Riaño, G.; Cardona, D. 2013. Evaluación Del Sistema de Gestión Ambiental de Los Frigoríficos Cárnicos En Colombia., 11, 93–123.

Alcaldía de Medellín-Secretaria de Salud. NORMATIVIDAD SANITARIA.Tomado de internet: <https://www.medellin.gov.co>

AquaLimpiaEngineering. Aprovechamiento de desechos y aguas residuales en mataderos para producir energía <http://www.aqualimpia.com/PDF/BD-Mataderos.pdf> (accessed Sep. 19, 2015).

Banco Mundial, FAO y Centro Mundial de Pesca (2010). *The hidden harvests: the global*

Benavides, L. Evaluación de La planta de tratamiento de aguas residuales de la central de sacrificio de Túquerres (Nariño), universidad Nacional de Colombia, 2006.

Cadena Cárnica Bovina en Colombia. 2011.(F. C. Minagricultura, Ed.) Bogotá.

Cadena Nacional Cárnica Bovina, CNCCB.

Castro, C. (2005). *Red Alimentaria*. Obtenido de: <http://www.americarne.com/revista>.

DECRETO 2380 DE 2009 (junio 25) Diario Oficial No. 47.392 de 26 de junio de 2009 MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Por el cual se modifican los Decretos 1500 de 2007 y 2965 de 2008 y se dictan otras disposiciones.

INVIMA, resolución N° 2008031445 del cuatro (04) de noviembre de 2008 el listado oficial de las plantas de beneficio que presentaron plan gradual de cumplimiento ante el INVIMA.

COLOMBIA. MINISTERIO DE PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto 1500 de 2007. Disponible en: http://portal.fedegan.org.co/pls/portal/docs/PAGE/FNG_PORTLETS/FEDEGAN/NORMAS/NORMAS_CARNICAS/DECRETO_1500_2007.PDF.

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL. Decreto 2270. Actualizar el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne y Productos Cárnicos Comestibles, destinados para el consumo humano en todo el territorio nacional.(02, noviembre, 2012). Por el cual se modifica el Decreto 1500 de 2007, modificado por los Decretos 2965 de 2008, 2380, 4131,4974 de 2009,3961 de 2011, 917 de 2012 y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C. El Ministerio, 2012. 4p.

COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0631.(17, marzo, 2015). Por el cual se establecen, los parámetros y los valores límites permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público. Bogotá D.C. El Ministerio, 2015. 1-62p.

COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía ambiental para las plantas de beneficio del ganado. (Mayo, 2002). Por el cual definen, instrumentos administrativos y los mecanismos necesarios para prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental. Bogotá D.C. El Ministerio, 2002. 1p.

COWI, UNEP y EPA. Datos técnicos del rubro matadero/frigorífico. Dinamarca, 2000. [Sitio en Internet]. Disponible en: <http://www.ministeriopublico.gov.py/menu/varios/>

delitosecologicos/archivos/delitosecologicos/ anexos/anexo8.pdf. Visitado el 30 de agosto de 2015. pp. 91-92.

Congreso de Colombia (1993). Ley 89 de 1993.

contribution of capture fisheries. Conference edition. Washington, D.C.: Banco Mundial, directrices para su aplicación. Higiene de los Alimentos: Codex Alimentarius. Roma, Italia, disponible en: <http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/especiales/ecologica/162080-los-mataderos-un-asunto-de-cultura-y-normas#sthash.gpZgQ6Fy.dpuf>. Noviembre 4 de 2012. Énfasis en Ciencias Empresariales. 4ª ed. Bogotá: Limusa.

FAO (1993). Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP) y

FAO. Buenas Prácticas Para La Industria de La Carne; Roma, 2007.

FAO. Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países en desarrollo. Documento No 14: tratamiento de los desechos y eliminación de las aguas residuales, 2005. [Texto de Internet] Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/004/146.184&Itemid=14999> pp.

Fedegan (2006a). Faena, feudos electorales y Finanzas

Finagro (2011). La Ganadería en el mundo. Recuperado el 18 de octubre de 2011, de: http://www.finagro.com.co/html/i_portals/index.php?p_origin=internal&p_name=content&p_id=MI-183&p_options=#arroz_mundo

Fonfría, R., Ribas J., Marcombo, S.A., 1989. Barcelona España. Gran vía de les corts catalanes, 59408007 p 80. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?isbn=8426707424>)

GUERRERO E., JHONIERS, RAMIREZ F., IGNACIO. MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS EN MATADEROS DE PEQUEÑOS MUNICIPIOS. ScientiaetTechnicavolumen N°26. Universidad Tecnológica de Pereira. Diciembre de 2004. pp. 199 - 204. [Fecha de consulta: 23 de junio de 2015] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84911640034>> ISSN 0122-1701

GUERRERO, J.; MONSALVE, J. Evaluación Del Compostaje de Subproductos Derivados Del Sacrificio Y Faenado Del Ganado. *Sci. Tech.*2007, 13 (34), 595–600.

Hernández-Ladino, M. L.; MartínezRincón, A. M. Mejoramiento Y Adecuación de La Linea de Sacrificio Y Faenado de Ternero Lechal En La Empresa Frigorífico Y Plaza de Ferias de Zipaquira., Universidad de la Salle, 2008.

http://cadenacarnicabovina.org.co/index.php?option=com_content&view=article&id=id=MI-183&p_options=#arrozmundo

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Normalización - ICONTEC (2004). Normas

ISO 14000. Bogotá: Icontec.

Left, E. 29 de mayo de 2008. Política Ambiental. Revista Opción.

Maldonado, J. E. 2001. Guía Ambiental para las plantas de Beneficio de Ganado. Bogotá.

Martínez, M. 2006. La investigación cualitativa (síntesis conceptual). Vol. 9, No. 1, pp. 126.

Matthews, C. 2006. La Ganadería amenaza el Medio Ambiente. FAO.

Méndez, Carlos 2006. Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de Investigación con México.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2010. Carne Bovina. Boletín de Análisis por producto. Bogotá: Dirección de Política Sectorial - Grupo Análisis Sectorial.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2010. Carne Bovina. Boletín de Análisis

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Guía Empresarial para la Conformación de PYMES de Beneficio Animal de Categoría III y IV. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/Puerta/destacado/vivienda/gestion_ds_municipal/nuevas_guias/Guia_empresarial_Sanitaria_Ambiental.pdf. 24 mayo de 2011.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. Plan Nacional de Planeación. Plan Nacional de Manejo de Aguas residuales Municipales en Colombia. Versión final, Bogotá, D.C. 2004.

Ministerio de Medio Ambiente [MMA] 1993. Ley 99 de 1993. Bogotá, p. 18.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 2011. Política Nacional de Producción y Consumo. Dirección de Desarrollo Sostenible. Bogotá.

Ministerio de Medio Ambiente [MMA] 1993. Ley 99 de 1993. Bogotá, p. 18. [notas.php?id_articulo=350&tipo=detalles](#)

&titulo=carne%20colombiana%20con%20por producto. Bogotá: Dirección de Política Sectorial - Grupo Análisis Sectorial. pp. 36-38.

PROCURADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN. 2008. Seguimiento a las plantas de sacrificio bovino y porcino en el país. Informe preventivo. Bogotá: Procuraduría General de la Nación.

PROCURADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN 2008. Seguimiento a las plantas de sacrificio bovino

Producción y Consumo. Dirección de Desarrollo Sostenible. Bogotá.

Proexport&Fedegán, 2010 [citado 30 de junio]. Disponible en <http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/especiales/ecologica/162080-los-mataderos-un-asunto-de-cultura-y-normas#sthash.gpZgQ6Fy.dpuf>*proyeccion%20internacional* Revista electrónica.

Salinas, J. 2010. La política ambiental y su institucionalidad en Colombia. Estructplan. Revista electrónica.

Santana, A. 2009. Agenda prospectiva de investigación y Desarrollo Tecnológico.

Seminario Industrias Cárnicas, Residuos, su tratamiento y prevención de la Contaminación. Universidad de Buenos Aires-2002.

Veall, Frederick 1993. Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en los países en desarrollo. Roma: FAO.

Vijagual (s.f.) Historia y Plan De Manejo. Recuperado el 16 de octubre de 2011, de: <http://www.vijagual.com.co>

Wetzenfeld, H. 1996. Evaluación del impacto en el ambiente y la salud. Gestión Ambiental. México.

Wetzenfeld, H. 1996. Evaluación del impacto en el ambiente y la salud. Gestión Ambiental.

www.finagro.com.co/html/i_portals/index

.php?p_origin=internal&p_name=content&p_

y porcino en el país. Informe preventivo. Bogotá: Procuraduría General de la Nación.

ANEXOS

Anexo A. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DE LA CABECERA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE CÁCHIRA

Los resultados de la caracterización físicoquímica de aguas residuales domésticas de la cabecera municipal del municipio de Cáchira, departamento de Norte de Santander, se presentan y analizan a continuación como parte de monitoreo realizado los días 11, 12 y 13 de agosto de 2015, comparándolos con la normatividad ambiental vigente establecida en el Artículo 72 del Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud y de Agricultura , en el cual se establecen los criterios que debe cumplir todo vertimiento a un cuerpo de agua.

La metodología de recolección de las muestras, tipo de muestra, registros de campo, cadenas de custodia, análisis “in-situ”, preservación, almacenamiento, envío de las muestras y demás procedimientos de aseguramiento y control de calidad en el trabajo de campo y de laboratorio, se realizó de acuerdo con los estándares de calidad que establece la norma NTC-ISO/IEC 17025:2005 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”, y con los procedimientos establecidos en las guías de la U.S. EPA (1972) y por AWWA (2005).

En la recolección de las muestras y análisis del laboratorio se tuvo en cuenta las metodologías definidas en el “Standard MethodstheExamination of Water and Wastewater”, 22st edición, 2012 y en el “U.S. EPA”, además se utilizó un programa de aseguramiento de la calidad en el muestreo y el análisis de campo para correlacionar las condiciones del entorno con el comportamiento del vertimiento en un momento dado.

Cuadro Resultados de la medición de los caudales y parámetros físicoquímicos hallados en campo.

CARACTERIZACION DE LOS VERTIMIENTOS Y FUENTE RECEPTORA DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS, DE LA CABECERA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE CÁCHIRA, NORTE DE SANTANDER.

Punto de Monitoreo No. 1 (Vertimiento No. 1. Matadero Municipal de Cáchira)

| DIA | HORA | Volumen (L). | Tiempo (S.) | CAUDAL (L/s) | OD | OD | pH | pH | T° Agua | T° Agua | T°Amb. | T°Amb. |
|------------|----------|--------------|-------------|--------------|-----|-----|-----|-----|---------|---------|--------|--------|
| 11/08/2015 | 06:00:00 | 4,30 | 1,17 | 3,68 | 6,0 | | 6,5 | | 17,0 | | 19,0 | 22,4 |
| | 07:00:00 | 4,50 | 1,00 | 4,50 | | | | | | | | |
| | 08:00:00 | 5,00 | 0,89 | 5,62 | 5,5 | | 6,0 | | 17,0 | | 21,5 | |
| | 09:00:00 | 4,80 | 0,93 | 5,16 | | 5,4 | | 6,1 | | 17,3 | | |
| | 10:00:00 | 4,00 | 1,57 | 2,55 | 5,0 | | 6,0 | | 17,5 | | 24,0 | |
| | 11:00:00 | 4,30 | 1,40 | 3,07 | | | | | | | | |
| | 12:00:00 | 4,70 | 1,08 | 4,35 | 5,2 | | 6,0 | | 17,5 | | 25,0 | |
| | 13:00:00 | 3,90 | 0,87 | 4,48 | | | | | | | | 25,3 |
| | 14:00:00 | 5,00 | 1,50 | 3,33 | 5,5 | 5,7 | 6,3 | 6,4 | 17,7 | 17,4 | 26,0 | |
| | 15:00:00 | 6,00 | 1,60 | 3,75 | | | | | | | | |
| | 16:00:00 | 6,20 | 1,70 | 3,65 | 5,7 | | 6,4 | | 17,5 | | 25,0 | |

| | | | | | | | | | | | |
|------------|----------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | 17:00:00 | 2,10 | 0,55 | 3,82 | | | | | | | |
| | 18:00:00 | 6,30 | 1,18 | 5,34 | 6,0 | | 6,5 | | 17,0 | | 25,0 |
| | 19:00:00 | 3,20 | 1,00 | 3,20 | | | | | | | |
| | 20:00:00 | 4,20 | 1,30 | 3,23 | 6,5 | | 6,5 | | 17,0 | | 18,0 |
| | 21:00:00 | 1,40 | 6,00 | 0,23 | | 6,5 | | 6,5 | | 17,0 | 18,0 |
| | 22:00:00 | 1,60 | 5,80 | 0,28 | 6,5 | | 6,5 | | 17,0 | | 18,0 |
| | 23:00:00 | 1,30 | 6,00 | 0,22 | | | | | | | |
| 12/08/2015 | 00:00:00 | 1,50 | 5,40 | 0,28 | 6,7 | | 6,5 | | 17,0 | | 18,0 |
| | 01:00:00 | 1,60 | 6,00 | 0,27 | | | | | | | |
| | 02:00:00 | 1,30 | 6,20 | 0,21 | 6,6 | | 6,5 | | 17,0 | | 18,0 |
| | 03:00:00 | 1,60 | 5,50 | 0,29 | | 6,3 | | 6,6 | | 17,0 | 17,6 |
| | 04:00:00 | 1,80 | 5,20 | 0,35 | 7,0 | | 6,7 | | 17,0 | | 17,0 |
| | 05:00:00 | 2,00 | 5,10 | 0,39 | | | | | | | |
| | 06:00:00 | 4,50 | 2,00 | 2,25 | 5,0 | | 6,5 | | 17,0 | | 17,5 |
| | 07:00:00 | 4,70 | 1,19 | 3,95 | | 5, | | 6, | | 17, | 20,7 |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 00 | | | | | 6 | | 1 | | 8 | | |
| 08:00:00 | 5,10 | 1,25 | 4,08 | 5,3 | | 6,3 | | 17,5 | | 19,0 | |
| 09:00:00 | 6,00 | 0,93 | 6,45 | | | | | | | | |
| 10:00:00 | 6,40 | 0,87 | 7,36 | 6,0 | | 6,0 | | 18,0 | | 21,0 | |
| 11:00:00 | 6,70 | 1,37 | 4,89 | | | | | | | | |
| 12:00:00 | 8,00 | 1,20 | 6,67 | 5,5 | | 6,0 | | 18,0 | | 22,0 | |
| 13:00:00 | 7,00 | 1,10 | 6,36 | | | | | | | | |
| 14:00:00 | 6,90 | 0,90 | 7,67 | 6,0 | | 5,8 | | 18,5 | | 24,0 | |
| 15:00:00 | 6,40 | 1,40 | 4,57 | | 6,7 | | 5,9 | | 18,2 | | 22,7 |
| 16:00:00 | 5,80 | 1,50 | 3,87 | 7,0 | | 6,0 | | 18,0 | | 23,0 | |
| 17:00:00 | 6,40 | 1,30 | 4,92 | | | | | | | | |
| 18:00:00 | 7,20 | 1,60 | 4,50 | 7,1 | | 6,0 | | 18,0 | | 21,0 | |
| 19:00:00 | 6,20 | 1,70 | 3,65 | | | | | | | | |
| 20:00:00 | 5,20 | 1,00 | 5,20 | 8,0 | 8,0 | 6,3 | 6,4 | 17,5 | 17,2 | 19,0 | 18,7 |
| 21:00:00 | 4,20 | 1,22 | 3,44 | | | | | | | | |

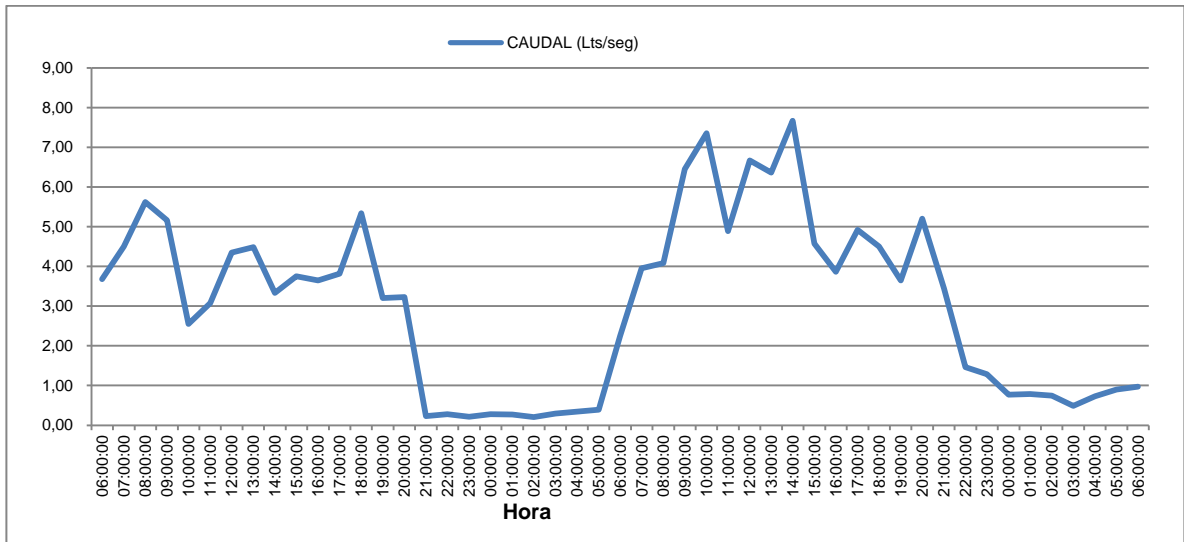
| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|----------|------|------|-------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 22:00:00 | 4,40 | 3,00 | 1,47 | 8,0 | | 6,4 | | 17,0 | | 19,0 | |
| | 23:00:00 | 3,60 | 2,80 | 1,29 | | | | | | | | |
| 13/08/2015 | 00:00:00 | 2,30 | 3,00 | 0,77 | 8,0 | | 6,5 | | 17,0 | | 18,0 | |
| | 01:00:00 | 2,20 | 2,80 | 0,79 | | | | | | | | |
| | 02:00:00 | 2,60 | 3,50 | 0,74 | 7,8 | | 6,5 | | 17,5 | | 18,0 | |
| | 03:00:00 | 3,00 | 6,20 | 0,48 | | 7, | | 6, | | 17, | | |
| | 04:00:00 | 4,00 | 5,50 | 0,73 | 8,0 | 7 | 6,6 | 5 | 17,5 | 3 | 17,7 | 17,9 |
| | 05:00:00 | 4,50 | 5,00 | 0,90 | | | | | | | | |
| | 06:00:00 | 3,00 | 3,10 | 0,97 | 7,3 | | 6,5 | | 17,0 | | 18,0 | |
| PROMEDIO | | | | 3,07 | 6,4 | 6,5 | 6,3 | 6,3 | 17,4 | 17,4 | 20,5 | 20,4 |

Fuente. El Estudio.

En total se efectuaron 49 aforos en un periodo de 48 horas.

De acuerdo a la información extraída de los ensayos efectuados en campo, se presentan las siguientes gráficas las cuales muestran la dinámica del afluente y la fuente hídrica receptora.

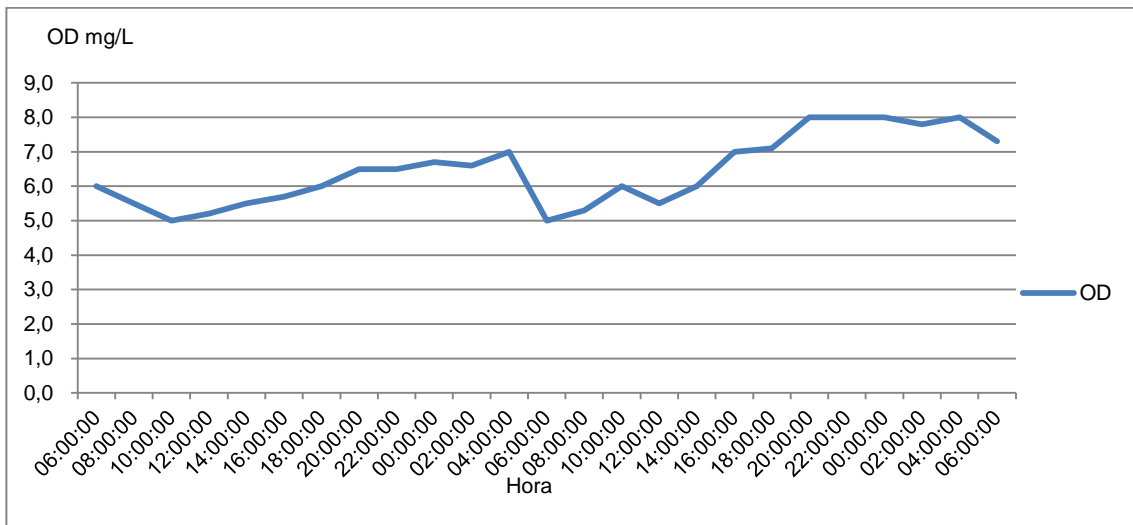
Gráfica. Comportamiento del Caudal (Q).



Fuente. El Estudio.

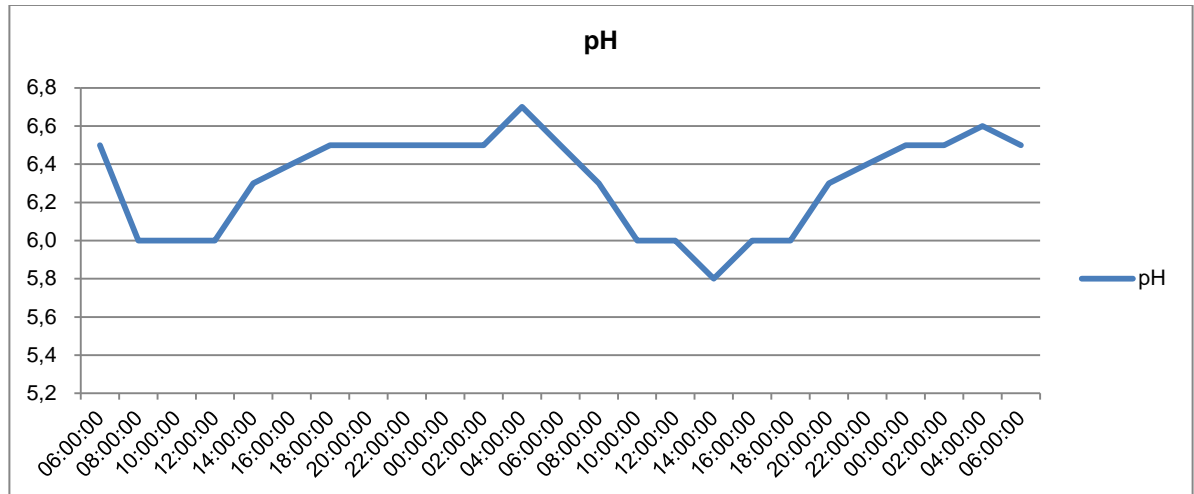
Respecto a la dinámica del caudal puede decirse que en el punto de monitoreo No.1 (Vertimiento Matadero Municipal) el rango de variación promedio durante el periodo de muestreo se encuentra entre 0,21 y 7,66 L/s, con una media de 3,07L/s

Gráfica. Comportamiento del OD.



Como se puede observar en la gráfica y en la tabla anterior el comportamiento del Oxígeno Disuelto presenta una dinámica con un rango de variación durante el periodo de monitoreo entre 5,0 y 8,0 (mg/L), con una media aritmética de 6,4 (mg/L). Indicando un agua con un contenido de Oxígeno Disuelto medio-Alto.

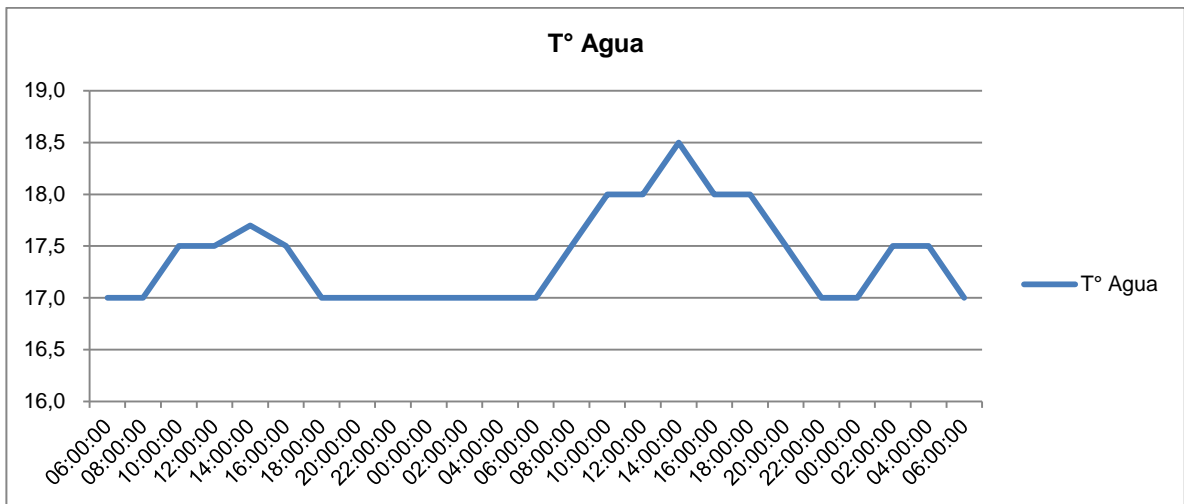
Gráfica Comportamiento del Potencial de Hidrogeno (PH)



Fuente. El Estudio.

En la gráfica se describe el comportamiento del Potencial de Hidrogeniones registrado durante el periodo de monitoreo; presenta un resultado en promedio de 6,3 Unidades, valores con tendencia a la acidez que pueden verse influenciados principalmente por la presencia de ácidos débiles como dióxido de carbono, o la presencia de ácidos fuertes que proviene de sales débiles. El rango de pH se encuentre 5,8 y 6,7. Unidades.



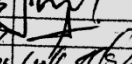
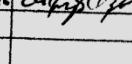
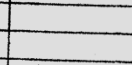
Gráfica 5. Comportamiento de las Temperaturas (T°)



Fuente. El Estudio.

En la gráfica, se describe el comportamiento de la Temperatura del Agua tomadas a la sobre el vertimiento de aguas residuales domésticas provenientes de la cabecera municipal de Cáchira.; cabe mencionar que las temperaturas se analizaron mediante la técnica analítica termométrica, presentando un valor medio de 17,4°C.con un rango entre 17 y 18,5. °C.

Anexo B. FORMATO DE ASISTENCIA SOCIALIZACIÓN.

|  CORPONOR | | CONTROL DE ASISTENCIA - LISTADO DE PARTICIPANTES | | | | | |
|--|------------------------|---|-------------------|------------------|-------------|---|------------------------------|
| | | ASUNTO: Socialización diseño de PTAR - Planta beneficio animal | | | | | |
| | | LUGAR Y FECHA: Cacha 29 de Octubre - 2015. | | | | | |
| No. | NOMBRES Y APELLIDOS | CEDULA | ENTIDAD / OFICINA | CARGO | TELEFONO | FIRMA | CORREO ELECTRONICO |
| 1 | RAFAEL REYES SILVA | 5420.167 | ALCALDIA | insp. de policía | 312-3154665 |  | |
| 2 | BERNARDO UGARTE | 542034 | I.D.I.A | Teniente A. del | 3102914273 |  | yo.tesio.ouf@com.ecuador.net |
| 3 | Amparo Jaime Gatti | 631278760 | CORPONOR | Prof de Apoyo. | 3146339397 |  | exconcoact@M |
| 4 | Walfrey C. Latorre / 3 | 51532.164 | COL ROSARIO | Docente C.N. | 3142188496 |  | Walfrey8@gmail |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | |