



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN
ALIMENTOS Y BIOQUIMICA

MAESTRIA EN PRODUCCION MÁS LIMPIA

TEMA:

**“LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL
FAENAMIENTO EN EL CAMAL MUNICIPAL SALCEDO Y
SU INCIDENCIA EN LA CONTAMINACION DEL RIO
CUTUCHI”**

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO
DE MAGISTER EN PRODUCCION MÁS LIMPIA

Ing. Fernando Cayetano Alvarez Calvache

AUTOR

Ing. MBA. Romel Rivera Carvajal

DIRECTOR

Ambato-Ecuador

2010

Ing. Romel Rivera

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: **“LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL FAENAMIENTO EN EL CAMAL MUNICIPAL SALCEDO Y SU INCIDENCIA EN LA CONTAMINACION DEL RIO CUTUCHI”**, del Ing. Fernando Cayetano Alvarez Calvache, cumple con los requisitos para ser evaluado por el tribunal de grado.

Autorizo su presentación ante los organismos competentes para la respectiva calificación.

Ambato, Junio 29 del 2010

.....
Ing. Romel Rivera
DIRECTOR DE TESIS

AUTORIA DE LA INVESTIGACION

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación sobre: “**LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL FAENAMIENTO EN EL CAMAL MUNICIPAL SALCEDO Y SU INCIDENCIA EN LA CONTAMINACION DEL RIO CUTUCHI**”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de investigación y el Ing. Romel Rivera Carvajal como Director.

Ambato, Junio 29 del 2010

.....
Fernando Cayetano Alvarez Calvache
Autor

.....
Ing. Romel Rivera Carvajal
Director

APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO

MAESTRIA EN MEDIO AMBIENTE

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Investigación, sobre el Tema: **“LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL FAENAMIENTO EN EL CAMAL MUNICIPAL SALCEDO Y SU INCIDENCIA EN LA CONTAMINACION DEL RIO CUTUCHI”**, realizado por el Ing. Fernando Alvarez.

Ambato, Junio 29 del 2010

Para constancia firma

.....

Miembro del Tribunal

.....

Miembro del Tribunal

.....

Miembro del Tribunal

DEDICATORIA

A mis Padres que algún día me guiaron

*A la Facultad de Ciencia e Ingeniería en
Alimentos y Bioquímica.*

A Ceci, Santiago y M. Fernanda

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, por haberme permitido seguir la Maestría Producción más Limpia.

Al personal que labora en el departamento de Pos Grado Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos por habernos apoyado y dado la confianza necesaria para culminar dicha Maestría.

Al Ingeniero Romel Rivera por el apoyo incondicional que me brindaron durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A mi Esposa e hijos, amigos y personas que siempre me apoyaron para la culminación de ésta Maestría.

INDICE GENERAL

Contenido

MAESTRIA EN PRODUCCION MÁS LIMPIA	I
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	II
AUTORIA DE LA INVESTIGACION	III
APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
INDICE GENERAL	VII
MAESTRIA EN PRODUCCION MÁS LIMPIA	XIV
RESUMEN.....	XIV
INTRODUCCION	XV
CAPITULO I	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	1
TEMA	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1 Contextualización	1
1.2.2 Análisis critico	13
ARBOL DE PROBLEMAS.....	13
1.2.3 Interrogantes	14
1.2.4 Formulación del problema	14
1.2.5 Delimitación del problema.....	15
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	16
1.4 OBJETIVOS	18
1.4.1 Objetivo General.....	18
1.4.2 Objetivos Específicos.....	18
CAPITULO II	19
MARCO TEORICO	19
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	19
2.2 FUNDAMENTACION FILOSOFICA	23
2.3 FUNDAMENTACION LEGAL	23

2.4 CATEGORIAS FUNDAMENTALES.....	30
2.4.1 Fundamentación teórica de la variable independiente.....	31
2.4.1.1 Proceso de faenamiento del ganado bovino.....	32
2.4.1.1.1 Recibimiento de los animales	32
2.4.1.1.2 Aturdimiento.....	34
2.4.1.1.3 Sangrado.....	34
2.4.1.1.4 Corte de patas y cabeza.....	35
2.4.1.1.5 Desollado	37
2.4.1.1.6 Evisceración	37
2.4.1.1.7 Corte de la canal	40
2.4.1.1.8 Lavado de la canal	41
2.4.1.1.9 Inspección post-mortem	42
2.4.1.1.10 Lavado de vísceras	42
2.4.1.1.11 Pesado y clasificación	43
2.4.1.1.12 Transporte.....	44
2.4.1.1.13 Documentación	44
2.4.1.1.14 Acciones correctivas	44
2.4.1.2 Proceso de faenamiento de porcinos	44
2.4.1.2.1 Recibimiento del animal.....	44
2.4.1.2.2 Aturdimiento.....	45
2.4.1.2.3 Sangrado.....	45
2.4.1.2.4 Escalado y pelado.....	45
2.4.1.2.5 Flameado y chamuscado	46
2.4.1.2.6 Corte del esternón.....	47
2.4.1.2.7 Evisceración	47
2.4.1.2.8 Lavado de la canal	48
2.4.1.2.9 Inspección post-mortem	48
2.4.1.2.10 lavado de vísceras	49
2.4.1.2.11 Pesaje	50
2.4.1.2.12 Transporte.....	50
2.4.1.2.13 Documentación	51
2.4.1.2.14 Acciones correctivas	51
2.4.1.3 Despojos	51
2.4.1.4 Actividad Microbiana.....	53
2.4.2 Fundamentación teórica de la variable dependiente.....	63
2.4.2.1 Consumo de agua	63

2.4.2.2	Contaminación del agua	66
2.4.2.3	Aguas residuales	67
2.4.2.4	Análisis Físico-químicos	76
2.4.2.4.1	pH	76
2.4.2.4.2	Conductividad	76
2.4.2.4.3	Demanda química de oxígeno (DQO)	77
2.4.2.4.4	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	77
2.4.2.4.5	Sulfatos	79
2.4.2.4.6	Nitrógeno total de nitratos	79
2.4.2.4.7	Grasas y aceites	80
2.4.2.4.8	Sólidos totales.	81
2.4.2.4.9	Sólidos sedimentables.	81
2.4.2.5	Análisis Sensorial.....	82
2.4.2.5.1	Color.....	82
2.4.2.5.2	Olor y sabor	83
2.4.2.5.3	Aspecto	83
2.5	HIPOTESIS	84
2.6	SEÑALIZACION DE LAS VARIABLES DE LA HIPOTESIS	84
2.6.1	Variable independiente	84
2.6.2	Variable dependiente	84
CAPITULO III		85
METODOLOGIA		85
3.1	ENFOQUE	85
3.2	MODALIDAD BASICA DE LA INVESTIGACION.....	85
3.3	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	86
3.4	POBLACION Y MUESTRA.....	86
3.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	87
3.5	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	89
3.6	PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS	90
CAPITULO IV		91
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		91
4.1	ANALISIS DE LOS RESULTADOS	91
4.1.1	Revisión de las entrevistas	91
4.2	INTERPRETACION DE DATOS	92
	Muestra # 1	93
	Análisis Sensorial.....	93

Muestra # 2	94
Análisis Sensorial.....	94
Muestra # 3	95
Análisis Sensorial.....	95
pH de las muestras	96
Conductividad de las muestras	96
Demanda química de oxígeno (DQO) de las muestras	96
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de las muestras	97
Sulfatos de las muestras	97
Nitrógeno total de nitratos de las muestras	97
Grasas y aceites de las muestras	98
Sólidos totales de las muestras	98
Sólidos sedimentables de las muestras	99
Color de las muestras	99
Olor y sabor de las muestras	100
Turbidez de las muestras	100
4.3 VERIFICACION DE LA HIPOTESIS	101
CAPITULO V	102
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
5.1 CONCLUSIONES	102
5.2 RECOMENDACIONES	103
CAPITULO VI.....	105
PROPUESTA	105
TEMA	105
6.1 DATOS INFORMATIVOS	105
6.2 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	105
6.3 JUSTIFICACIÓN.....	107
6.4 OBJETIVOS	108
6.4.1 OBJETIVO GENERAL	108
6.4.2 Objetivos específicos	108
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	108
6.6 FUNDAMENTACIÓN	109
6.7 METODOLOGIA	112
6.7.1 Faenamamiento de bovinos.....	112
6.7.1.1 Recepción de animales.....	112
6.7.1.2 Inspección ante – morten	114

6.7.1.3 Baño a los animales antes de ingresar a la zona de faenamiento.....	116
6.7.1.4 Aturdimiento.....	117
6.7.1.5 Desangrado y degollado.....	118
6.7.1.6 Corte de cabezas y patas.....	124
6.7.1.7 Ligado de esófago.....	125
6.7.1.8 Desollado.....	126
6.7.1.9 Evisceración.....	130
6.7.1.10 Corte de la canal.....	131
6.7.1.11 Lavado de la canal.....	131
6.7.1.12 Inspección post-mortem.....	132
6.7.1.13 Lavado de vísceras.....	133
6.7.1.14 Pesado y clasificación.....	135
6.7.1.15 Refrigeración.....	136
6.7.1.16 Transporte.....	137
6.7.1.17 Documentación.....	139
6.7.1.18 Acciones correctivas.....	139
6.7.2 Faenamiento de porcinos.....	139
6.7.2.1 Recepción del ganado porcino.....	139
6.7.2.2 Aturdimiento.....	140
6.7.2.3 Tratamiento de piel de cerdo.....	141
6.7.2.4 Remoción y procesamiento de estómagos, intestinos, órganos.....	143
6.7.2.5 Lavado de la canal.....	144
6.7.2.6 Inspección post-mortem.....	144
6.7.2.7 Lavado de vísceras.....	144
6.7.2.8 Pesaje.....	145
6.7.2.9 Transporte.....	145
6.7.2.10 Documentación.....	146
6.7.2.11 Acciones correctivas.....	146
6.7.3 Acciones de producción más limpia que se debe implementar en el Camal Municipal Salcedo relacionado con el agua.....	147
6.8 ADMINISTRACION.....	159
6.9 PREVISION DE LA EVALUACION.....	159
MATERIALES DE REFERENCIA.....	160
1. BIBLIOGRAFIA.....	160
2. ANEXOS.....	166

ANEXO 1	166
DIAGRAMA DE PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO BOVINOS.....	166
ANEXO 2	167
DIAGRAMA DE PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO PORCINOS.....	167
PROCESAMIENTO CON ENTRADAS DE MATERIALES Y SALIDAS CON SUS RESPECTIVAS CONTAMINACIONES AL AMBIENTE	168
ANEXO 4	169
GLOSARIO DE TERMINOS.....	169
ANEXO 5	207
Encuesta al Sr. Alcalde de la Ciudad de Salcedo	207
ANEXO 6	208
Encuesta al Gerente del Camal de Faenamiento Salcedo.....	208
ANEXO 7	209
Encuesta al personal que labora en el camal.....	209

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Calidad ambiental del río Cutuchi	19
Tabla 2 Consumo de agua en camal e industria de procesamiento de carne	64
Tabla 3 Desperdicio de agua de una manguera en una planta de faenado	65
Tabla 4 Carga contaminante en aguas residuales de un camal.....	70
Tabla 5 Antecedentes de la carga de desechos líquidos producidos en camales, según antecedentes de la OMS.	73
Tabla 6 Características del efluente de mataderos	73
Tabla 7 Composición de residuos líquidos en mataderos y planta procesadora de cárnicos	74
Tabla 8 Concentraciones de contaminantes en residuos líquidos de mataderos.....	74
Tabla 9 Operacionalización de la variable independiente.....	87
Tabla 10 Operacionalización de la variable dependiente	88

Tabla 11 Resultado de los análisis de aguas superficiales del rio Cutuchi antes de la incorporación de las aguas residuales del Camal Municipal Salcedo.....	93
Tabla 12 Resultados de los análisis de aguas residuales superficiales del Camal Municipal Salcedo.....	94
Tabla 13 Resultado de los análisis de aguas superficiales del rio Cutuchi después de la incorporación de las aguas residuales del Camal Municipal Salcedo.....	95
Tabla 14 Valores de los análisis de las aguas residuales que salen del límite en las muestras # 2 y 3	101
Tabla 15 Valores de análisis de las aguas residuales que sobrepasan los límites permitidos	103
Tabla 16 Parámetros para ingresar el agua al bioreactor	155
Tabla 17 Valores óptimos dentro del bioreacto	157
Tabla 18 Valores del agua tratada	158

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOQUIMICA

MAESTRIA EN PRODUCCION MÁS LIMPIA

“LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL FAENAMIENTO EN EL CAMAL MUNICIPAL SALCEDO Y SU INCIDENCIA EN LA CONTAMINACION DEL RIO CUTUCHI”

RESUMEN

El faenamiento en el Camal Municipal de Salcedo no es el adecuado ya que limita sus operaciones, en la matanza del ganado vacuno y porcino debido a sus instalaciones bastante simples, este sistema es semitecnificado no cumple las medidas sanitarias.

El Camal Municipal Salcedo producen desechos como sangre, estiércol y otros materiales, los mismos que a través de las aguas residuales son depositados directamente al caudal del Rio Cutuchi causando la contaminación de esta micro-cuenca, lo cual determina consecuencias negativas en el medio ambiente y por ende en el eco-sistema. El estiércol, cuernos, pezuñas, huesos, decomisos, son depositados en un botadero improvisado al aire libre.

Con estos antecedentes, se planteo la realización de la presente investigación con el objeto de conocer el proceso de faenamiento actual en el Camal Municipal Salcedo y proponer mejoras para la producción limpia y reducir la contaminación de las aguas utilizadas y del producto final a niveles permitidos desde el punto de vista técnica e higiénico con este propósito se a diseñado una propuesta para mejorar el proceso de faenado y tratamiento de aguas residuales cuyos resultados de los análisis físico-químicos de las muestras de agua, a nivel de laboratorio arrojan valores superiores a los límites permitidos.

INTRODUCCION

El hombre y la sociedad son los responsable para tener un medio ambiente de buena cantidad y dentro de los parámetros para el ser viviente, es por lo que me he decidido realizar una investigación en el proceso de faenamamiento y tratamiento de las aguas utilizadas en el Camal Municipal Salcedo, de esta manera dar un paso más para poder descontaminar el medio ambiente especialmente en lo que se refiere a las aguas del Rio Cutuchi.

Actualmente existen Instituciones que están interesadas en descontaminar el medio ambiente para no tener los cambios climáticos bruscos que en los últimos tiempos están ocurriendo, de la misma manera es necesario descontaminar la mayor cantidad de ríos, ya que las aguas de los mismos sirven de regadíos para cultivos que a la postre llegan a ser contaminados con dichas aguas que sirve de alimentación para el ser humano.

Este trabajo comprende seis capítulos de los cuales el primer capítulo se revisa sobre el agua, su contaminación, los elementos o partículas que más contaminan el agua, la cuenca del Rio Cutuchi, tipos de desechos que produce el Camal Municipal Salcedo y la contaminación que produce en la micro-cuenca del rio. Análisis crítico (árbol de problemas), Formulación del Problema, Delimitación, Justificación, Objetivos del trabajo de investigación.

En el segundo capítulo, consta el Marco teórico que comprende los antecedentes investigativos del problema, la fundamentación filosófica, legal, llegando a las categorías fundamentales en donde se revisa tanto lo relacionado con la variable independiente y la variable dependiente, llegando a establecer la hipótesis y sus respectivas variables.

En el tercer capítulo, se estudia la Metodología de la investigación que comprende el enfoque, tipo de investigación, población y muestreo, Operacionalización de las variables, plan de recolección de la información y el plan de procesamiento.

En el capítulo cuarto, consta el análisis e interpretación de resultados en donde incluye la revisión de las encuestas que se realiza sobre el funcionamiento del camal y el medio ambiente, la interpretación de datos con respecto a los análisis de las aguas superficiales del Río Cutuchi y las aguas residuales del faenamiento del ganado, por último tenemos la verificación de la Hipótesis.

En el Capítulo Quinto, constan las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación que se estudio.

El capítulo sexto, se describe el proceso de faenamiento que se debe implementar en el Camal Municipal Salcedo, y el tratamiento de las aguas residuales que se obtienen producto del faenamiento.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

TEMA

LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL FAENAMIENTO EN EL CAMAL MUNICIPAL SALCEDO Y SU INCIDENCIA EN LA CONTAMINACION DEL RIO CUTUCHI

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

El agua es uno de los recursos naturales más fundamentales, y junto con el aire, la tierra y la energía constituye los cuatro recursos básicos en que se apoya el desarrollo [45].

La importancia de la calidad del agua ha tenido un lento desarrollo, hasta finales del siglo XIX no se reconoció el agua como origen de numerosas enfermedades infecciosas. Hoy en día, la importancia tanto de la cantidad como de la calidad del agua está fuera de toda duda [45].

El agua es uno de los compuestos más abundantes de la naturaleza y cubre aproximadamente las tres cuartas partes de la superficie de la tierra. Sin embargo, en contra de lo que pudiera parecer, diversos factores limitan la disponibilidad de agua para uso humano. Más del 97% del agua total del planeta se encuentra en los océanos y otras masas salinas, y no están disponibles para casi ningún propósito. Del 3% restante, por encima del 2% se encuentra en estado sólido, hielo, resultando prácticamente inaccesible. Por tanto, podemos terminar diciendo que para el hombre y sus actividades industriales y agrícolas, sólo resta un 0,62 % que se encuentra en lagos, ríos y agua subterránea. La cantidad de agua disponible es ciertamente escasa, aunque mayor problema es aún su distribución irregular en el planeta [34].

El uso de los recursos naturales provoca un efecto sobre los ecosistemas de donde se extraen y en los ecosistemas en donde se utilizan. El caso del agua es uno de los ejemplos más claros: un mayor suministro de agua significa una mayor carga de aguas residuales. Si se entiende por desarrollo sostenible aquel que permita compatibilizar el uso de los recursos con la conservación de los ecosistemas.

El 59% del consumo total de agua en los países desarrollados se destina a uso industrial, el 30% a consumo agrícola y un 11% a gasto doméstico, según se constata en el primer informe de Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos del mundo, agua para todos, agua para la vida (marzo 2003) [34].

En el 2025, el consumo de agua destinada a uso industrial alcanzará los 1.170 km³/año, cifra que en 1995 se situaba en 752 km³/año. El sector productor no sólo es el que más gasta, también es el que más contamina. Más de un 80% de los desechos peligrosos del mundo se producen en los países industrializados, mientras que en las naciones en vías de desarrollo un 70% de los residuos que se generan en las fábricas se vierten al agua sin ningún tipo de tratamiento previo, contaminando así los recursos hídricos disponibles [45].

Hay que considerar también que el hombre influye sobre el ciclo del agua de dos formas distintas, bien directamente mediante extracción de las mismas y posterior vertido de aguas contaminadas como se ha dicho, o bien indirectamente alterando la vegetación y la calidad de las aguas [44].

Nuestro mundo por muchos años ha sido descuidado y maltratado por nosotros los seres humanos. La industrialización y el modernismo son algunos factores que ayudan a la contaminación de nuestro ambiente.

Ahora que tanto se habla de contaminación del medio ambiente, de polución, sabemos realmente qué es la contaminación.

Podría afirmarse que cualquier cambio químico, físico o biológico respecto a un nivel base "natural" constituye un fenómeno de contaminación. En este sentido, la contaminación se considera como una consecuencia del progreso, especialmente del desarrollo industrial.

Podríamos decir entonces, que la contaminación se considera un cierto grado de impurificación del aire, agua o suelo, que pueda originar efectos adversos a la salud de un número representativo de personas durante períodos previsibles de tiempo [44].

La contaminación actúa sobre el medio ambiente acuático alterando el delicado equilibrio de los diversos ecosistemas integrado por organismos productores, consumidores y que se descomponen interactúan con componentes sin vida originando un intercambio cíclico de materiales.

Aunque el hombre no es un ser acuático, ha llegado a depender intensamente del medio ambiente acuático para satisfacer sus necesidades tecnológicas y sociales.

El hombre continúa utilizando el agua con su contaminación. Es difícil eliminar los contaminantes y si el agua original tiene gran proporción de minerales, el problema se complica.

No se pretende afirmar que antes de llegar el hombre con su tecnología, el agua era pura. Aún después de la aparición del hombre, transcurrieron muchos años antes de que hubiera ningún cambio en el ambiente. Cuando las poblaciones empezaron a verter sus desechos en ríos y lagos fue cuando las aguas se deterioraron [44].

Las aguas residuales constituyen un importante foco de contaminación de los sistemas acuáticos, siendo necesarios los sistemas de depuración antes de evacuarlas, como medida importante para la conservación de dichos sistemas.

Las aguas residuales, contaminadas, son las que han perdido su calidad como resultado de su uso en diversas actividades. También se denominan vertidos. Se trata de aguas con un alto contenido en elementos contaminantes, que a su vez van a contaminar aquellos sistemas en los que son evacuadas.

Del total de vertido generado por los focos de contaminación, sólo una parte será recogida en redes de saneamiento, mientras que el resto será evacuado a sistemas naturales directamente [44].

Las aguas residuales son generadas por residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Esto puede ser tratado dentro del sitio en el cual es generado (por ejemplo: tanques sépticos u otros medios de depuración) o recogido y llevado mediante una red de tuberías y eventualmente bombas a una planta de tratamiento municipal. Los esfuerzos para coleccionar y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga están típicamente sujetos a regulaciones y estándares locales, estatales y federales (regulaciones y controles). Recursos industriales de aguas residuales, a menudo requieren procesos de tratamiento especializado [38].

La industria procesadora de carne incluye los mataderos (de vacunos, porcinos, entre otros) y la manufactura de una gran variedad de productos de carne de recuperación de descartes comprende su conversión en

subproductos útiles. Los descartes son grasa, huesos, cabezas, sangre y vísceras. Los subproductos pueden ser manteca, sebo, aceites y productos proteicos [2].

Todos los efluentes, tanto del matadero como de la industria procesadora de carne, contienen sangre, estiércol, pelos, grasas, huesos, proteínas y otros contaminantes solubles. La composición de los efluentes de los mataderos dependerá del proceso de producción, de la separación, en la descarga de cada sección, de materias como sangre, intestinos y desechos del suelo. En general, los efluentes tienen elevadas temperaturas y contienen patógenos, además de altas concentraciones de compuestos orgánicos y nitrógeno. La relación promedio de demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno cinco (DBO₅) y nitrógeno (N) en un matadero es de 12:4:1 [2].

En los mataderos, los residuos líquidos se generan a partir de:

- Los corrales, en donde los animales permanecen antes de ser procesados; los efluentes se componen de aguas de lavados y desinfecciones, de materias fecales y urinarias
- Área de sangría
- Operaciones de remoción de cueros, pelos y otras partes no comestibles
- Procesamiento de la carne, incluyendo procesamiento de vísceras e intestinos generan aguas que se van llenando de desperdicios con estas operaciones. Estas aguas pueden contener sangre, grasa, fango, contenidos de los intestinos, pedazos de carne, pelos y desinfectantes. En la operación de trozado de la carne quedan sólidos adheridos a cuchillos y equipos, los que luego son eliminados en la operación de limpieza de la planta [2].

La composición de los efluentes depende del tipo de animales procesados. Cuando los mataderos son de vacuno, los efluentes son principalmente aguas de lavado, con contenidos de sangre y algunas

partículas gruesas de cueros y huesos. Normalmente se tiene que tener especial cuidado de mantener separados los intestinos y su contenido.

En el caso del procesamiento de cerdos, las aguas calientes provenientes de las operaciones de afeitado se desechan, así como aquellas utilizadas para lavar los equipos y los animales. Estas aguas contienen gran cantidad de pelo [2].

Indica que los efluentes constituyen una de las más serias causas de contaminación ambiental, malos olores y daños a la salud en la mayoría de países en desarrollo. La descarga de efluentes comprende entre el 85 y 95 % del consumo de agua de la plantas. Los valores típicos para la carga orgánica descargada en el efluente son 12 -15 kg DQO por tonelada del peso vivo de la res [2].

Los efluentes constituyen una de las más serias causas de contaminación ambiental, malos olores y daños a la salud en la mayoría de países en desarrollo. La sangre es el desecho líquido de mayor impacto por su alto valor contaminante. Las concentraciones que aporta cada litro de sangre en términos de DBO son de 150.000 – 200.000 mg/L.

El estiércol es la segunda fuente más importante de contaminación del proceso de matanza. Este puede contribuir sustancialmente a la carga orgánica en el efluente si no es manejado correctamente.

Otro aspecto es el manejo de otros desechos sólidos durante el proceso, lo cual afecta en gran medida la carga contaminante de los efluentes. Dentro de este manejo se puede mencionar el lavado de corrales, poca separación de los desechos sólidos antes del lavado de la planta, derrames de sangre fuera de la noria de recolección, entre otros.

Además de los altos valores de DBO, un elemento importante en los efluentes de un matadero es la alta presencia de nitrógeno, el cual afecta el desempeño de los sistemas de tratamiento elevando sus costos. Uno de los efectos de altas cargas de nitrógeno en el agua es la eutricación, que

consiste en la proliferación de algas, las cuales al morir generan gran cantidad de microorganismos consumidores de oxígeno para su descomposición, creando una desoxigenación del agua que afecta la vida acuática.

La composición del agua residual de los efluentes en un matadero puede variar entre una planta y otra, en dependencia a la eficiencia de sus operaciones.

La composición de los efluentes depende del tipo de animales procesados. Cuando los mataderos son de vacuno, los efluentes son principalmente aguas de lavado, con contenidos de sangre y algunas partículas gruesas de cueros y huesos. Normalmente se tiene que tener especial cuidado de mantener separados los intestinos y su contenido. En el caso del procesamiento de cerdos, las aguas calientes provenientes de las operaciones de afeitado se desechan, así como las utilizadas para lavar los equipos y los animales, estas aguas contienen gran cantidad de pelos [36].

En los procesos de recuperación de subproductos, los restos utilizados como materia prima pierden mucha agua, la que se evapora y luego condensa. Dado que la evaporación tiene las características de una destilación de vapor, el condensado contiene todos los contaminantes volátiles. El condensado, que constituye del orden del 90% del flujo total de efluentes líquidos de una planta de recuperación, es un líquido claro con un olor muy fuerte y de alta carga orgánica.

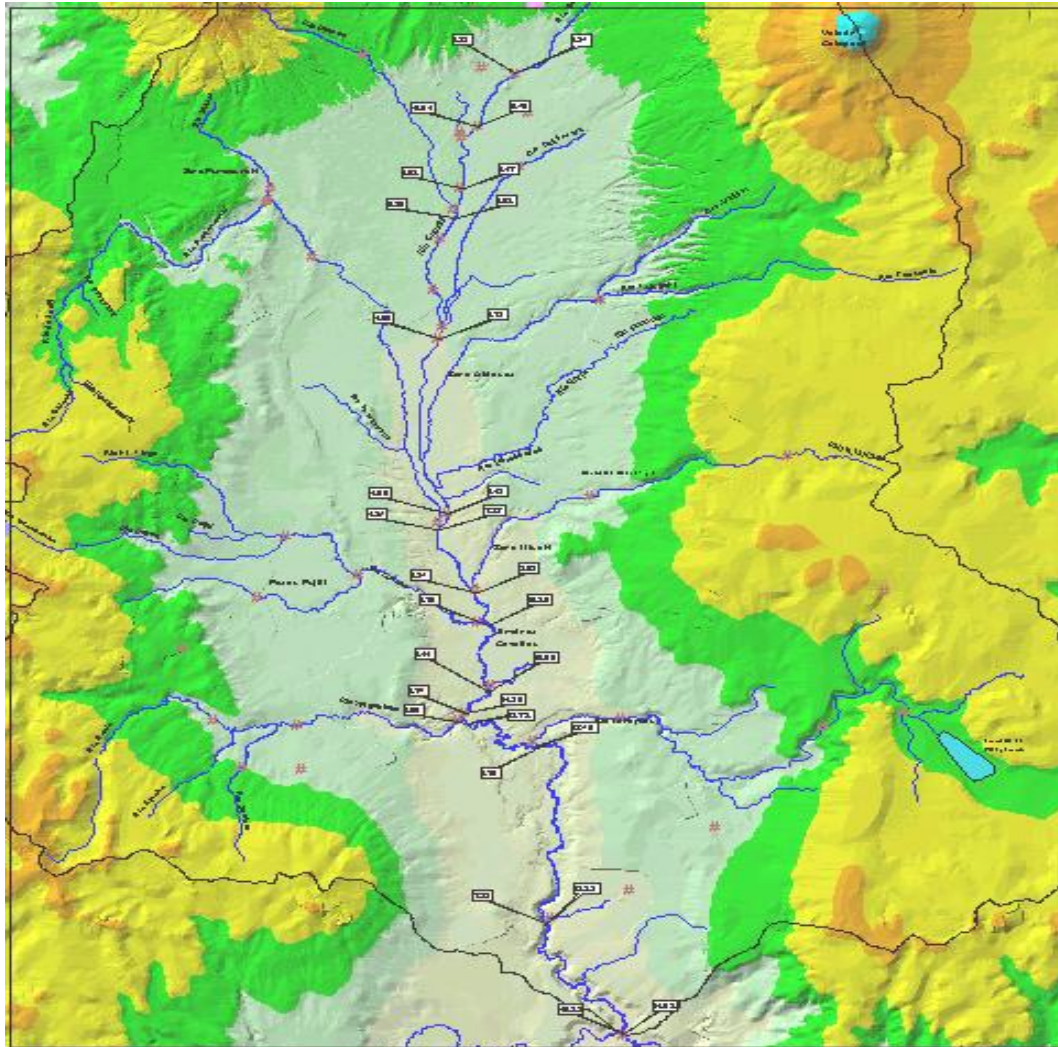
Los otros efluentes líquidos consisten en agua de lavado. Debido a su olor, dichos efluentes generan emanaciones muy desagradables.

Las plantas faenadoras de ganado bovino, ovino y porcino destinadas al consumo humano es una de las industrias que generan mayor contaminación en sus efluentes por el alto contenido de materia orgánica biodegradable, la cantidad de estas varían de acuerdo a la operación y al sistema de recolección que tenga la industria [36].

El Camal Frigorífico Municipal de Ambato dispone del sistema de recolección de rumen y estiércol. El agua residual es sometida a un tratamiento previo en los tanques Imhoff antes de su descarga al Río Culapachán [25].

La cuenca del Río Cutuchi, es parte del sistema hidrográfico mayor de la cuenca del Río Pastaza; está bordeada al oeste y este por las primeras elevaciones de la Cordillera Occidental y Cordillera Oriental del Ecuador respectivamente; las aguas de ésta cuenca son vertidas al Oriente Ecuatoriano. Cubre un gran porcentaje de la provincia de Cotopaxi y parte de la provincia de Tungurahua [12].

La cuenca se desarrolla desde una altura de 5.897 msnm, que corresponde a las cumbres del Volcán Cotopaxi, hasta los 2.400 msnm correspondiente a la confluencia de los Ríos Cutuchi y Ambato y posee una pendiente media de 8.8%. La precipitación media anual es de 662 mm, la evapotranspiración potencial anual es de 646 mm, la temperatura media anual es de 13,10° C y el volumen medio anual es de 577 hm³/año [25].



Fuente: [6]. Cuenca del Río Cutuchi

Elaborado: Fernando Alvarez

El área se localiza a los 9° de latitud N y 77 ° longitud E, tiene una superficie de 2676.5 km²; y alberga al 70 % de la población de la provincia de Cotopaxi, que es de 244.678 habitantes (INEC, 2001) [11].

La subcuenca hidrográfica del Río Cutuchi cubre la parte norte de la cuenca del Río Pastaza y políticamente corresponde a gran parte de la provincia de Cotopaxi y Tungurahua, comprende los cantones de Saquisilí, Pujilí, Latacunga Salcedo, Pillaro, Patate, Cevallos, Pelileo, Baños, entre otros [14].

El área de la subcuenca se localiza en la zona central del Ecuador, emplazada en la región interandina, conformando parte de los Andes Ecuatorianos, geográficamente se encuentra en las latitudes 9'863.850 y las longitudes 740.220 a 797.680.

La superficie de la cuenca del Cutuchi, hasta la confluencia con el Río Ambato, abarca 2.676.5 km²; cubre parte de la provincia de Cotopaxi, y está limitada, al norte, por el nudo de Tiopullo, al este, por la cordillera central, al oeste, por la cordillera occidental y al sur por la divisoria de aguas que conforma el Río Ambato [14].

El río Cutuchi forma parte del sistema hidrológico del río Pastaza, se desarrolla entre la confluencia de los Ríos Cutuchi y Ambato inicia en las cumbres del volcán Cotopaxi a 5897 msnm., avanza al Río Ambato a 2400 msnm.

La red hidrológica divide a la cuenca del Río Cutuchi en varias subcuencas o microcuencas. En la cabecera se encuentra la microcuenca de nacimiento del río en las faldas del volcán Cotopaxi y cruza en dirección de norte a sur.

La cuenca del Río Pastaza (40.000 km²) drena hacia el este de la Cordillera de los Andes y sobrepasa el límite entre Ecuador y Perú. En los Andes Ecuatorianos, el Río Cutuchi, Ambato, Patate y Chambo afluentes en la parte alta Cuenca del Pastaza, drenan áreas protegidas, tierras cultivadas, y áreas urbanas en donde habitan más de 1 millón de personas [14].

El origen morfoestructural de la cuenca es volcánico producto de eventos que han ocurrido desde el pre-mioceno hasta el cuaternario [8].

Los principales problemas de la cuenca de estudio son el déficit hídrico, la alarmante contaminación y la deficiente administración del agua, que tiene como efectos directos problemas de morbilidad generados por enfermedades hídricas, un ineficiente sistema de abastecimiento de

población, inexistente tratamiento de efluentes sanitarios y vuelcos agroindustriales, deposición abierta de residuos urbanos y ausencia de obras de control, regulación y reservorios [32].

La cuenca del Cutuchi genera cerca de 1.000 millones de metros cúbicos (MMC) por año. El régimen de caudales está sujeto a la interacción de los regímenes climáticos Amazónico y Central Andino, antes y después de la confluencia del Río Yanayacu, tanto que se aprecian dos comportamientos hidrológicos del Río Cutuchi en el sitio de esta confluencia, en volumen y en su distribución anual [32].

El Río Yanayacu presenta los mayores caudales medios en los meses de junio y julio, época de lluvias en la Región Oriental y los rendimientos específicos de esta subcuenca son mayores que del resto de la cuenca del Cutuchi [13].

El Río Cutuchi, a la altura de la Ciudad de Latacunga, tiene un caudal medio anual de $5.2 \text{ m}^3/\text{seg.}$, equivalente a 164 MMC. Los caudales de la red hidrográfica de la cuenca del Río Cutuchi, antes de la confluencia del Río Yanayacu, son bastante estables a lo largo del año, por el efecto regulador que tiene el potente acuífero de la Zona de Latacunga.

El faenamiento en el Camal Municipal de Salcedo no es el adecuado ya que limita sus operaciones, en la matanza del ganado vacuno y porcino debido a sus instalaciones bastante simples, ya que este sistema es semitecnificado no cumple al máximo las medidas sanitarias con las que debe llevar a cabo, así se concluye de las visitas realizadas con anterioridad [29.]

El Camal Municipal Salcedo producen desechos como sangre, estiércol y otros materiales, los mismos que a través de las aguas residuales son depositados directamente al caudal del Río Cutuchi causando la

contaminación de esta micro-cuenca, lo cual determina consecuencias negativas en el medio ambiente y por ende en el eco-sistema.

El estiércol, cuernos, pezuñas, huesos, decomisos son depositados en un botadero improvisado al aire libre [32].

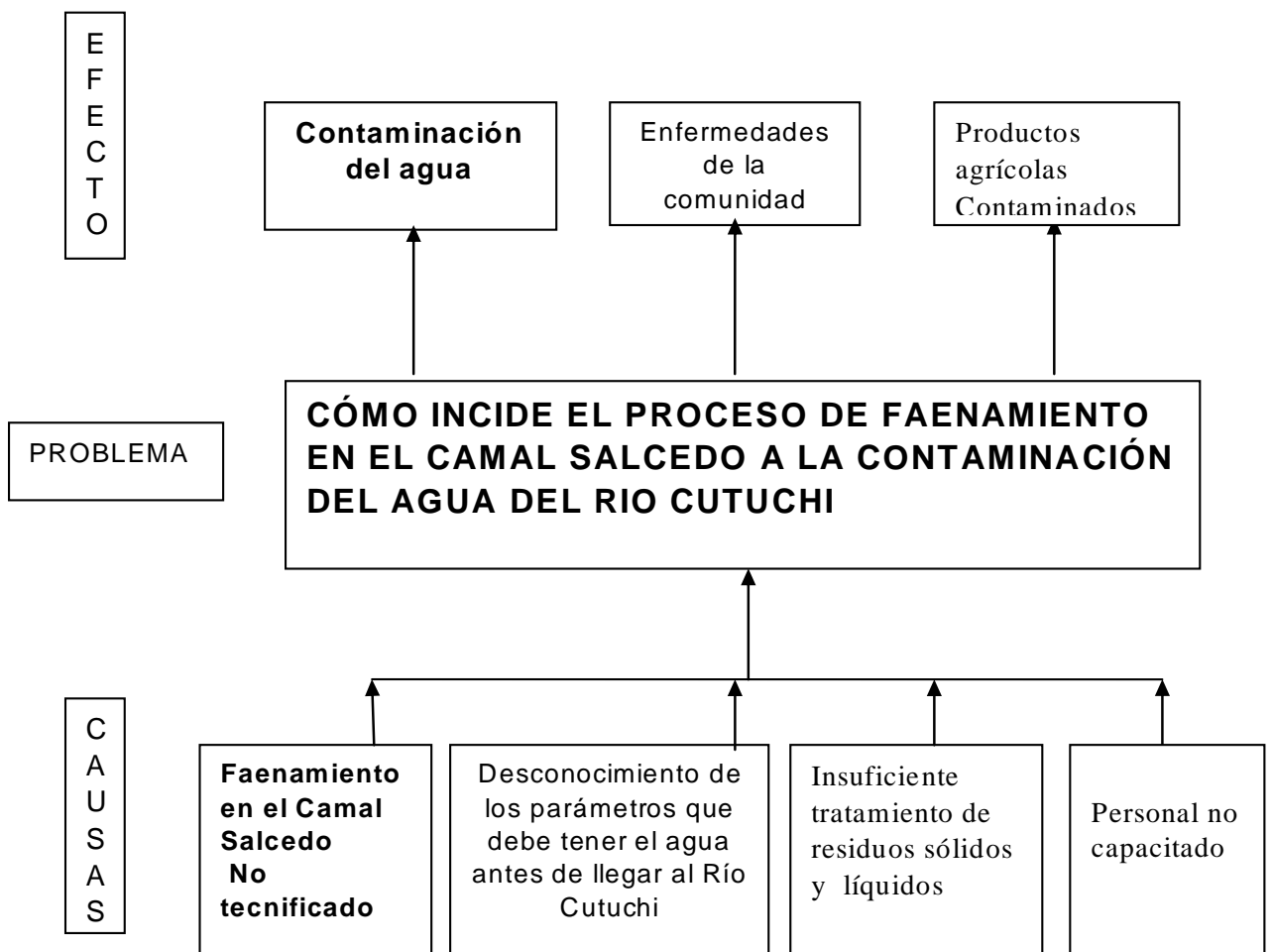


Fuente: Orilla de Rio Cutuchi, parte exterior del Camal

Elaborado: Fernando Alvarez

1.2.2 Análisis crítico

ARBOL DE PROBLEMAS



Elaborado: Fernando Alvarez

1.2.3 Interrogantes

¿Cuál es el proceso de faenamiento actual?

¿Porqué no se ha implantado trabajos de mejoramiento en el faenamiento?

¿Cuáles son los parámetros que debe tener el agua antes de llegar al Río Cutuchi?

1.2.4 Formulación del problema

¿Cómo incide el proceso de faenamiento en el Camal Salcedo a la contaminación del agua del Rio Cutuchi?

Los efectos en el medio ambiente causan alteraciones en la flora y la fauna, debido a que estos desechos orgánicos producen variaciones tanto positivas como negativas.

Los mataderos, las plantas de procesamiento de carne y los recuperadores de subproductos generan cantidades significativas tanto de desechos líquidos como de residuos sólidos. Por otra parte, pueden emitir olores muy desagradables.

La contaminación al aire es esencialmente provocada por malos olores que se generan en los procesos y en el almacenamiento de desechos, tales como estiércol, sangre, intestinos y pelos, ya que estos se descomponen rápidamente.

Los mataderos pueden generar ruidos molestos para su entorno, debido al ruido emitido por los animales, la maquinaria y los vehículos de transporte. El nivel de ruido promedio interior es de 87 dB(A) en mataderos pequeños y de 97 dB(A) en mataderos grandes; puede alcanzar a 97 dB(A) y 107 dB(A) respectivamente en mataderos de cerdos en el momento en que los animales llegan a la planta [2].

Aproximadamente un 20 a 50% del peso del animal, dependiendo del tipo, no es apto para el consumo humano. Particularmente la mayor parte de los desechos del Camal Municipal Salcedo son putrefactibles y deben manejarse cuidadosamente para prevenir los malos olores y la difusión de enfermedades. Todos estos desechos, con la excepción de las fecas generadas en el transporte, almacenamiento y matanza de los animales pueden ser utilizados, como ya se describió anteriormente, lo que reduce considerablemente la emisión de residuos sólidos y consecuentemente se evitará la contaminación de los recursos naturales especialmente del agua del Río Cutuchi, en el cual desemboca las aguas residuales del camal que surca la Ciudad de Salcedo [2].

1.2.5 Delimitación del problema

El alcance de la investigación comprende:

Campo: Ambiental

Área: Producción más limpia

Aspecto: Medio ambiente

Delimitación Espacial: El Estudio se desarrollo en el Camal Municipal Salcedo y en la desembocadura de sus aguas residuales.

Delimitación temporal: Agosto 2009 a Junio 2010



Ubicación del Camal Municipal Salcedo

1.3 JUSTIFICACIÓN

Uno de los problemas a superar es la contaminación de las aguas de los Ríos en la Provincia de Cotopaxi, con mayor relevancia las del Río Cutuchi principal frente hídrico de la provincia que es contaminada a través de su recorrido principalmente de los efluentes residuales producto del faenamiento producido en el Camal Municipal Salcedo.

Este hecho incide directamente en la calidad del efluente y en los costos del tratamiento de las aguas residuales, esto se evidencia mediante análisis de laboratorio que explica que:

- Un elevado valor en la DBO nos puede indicar exceso en el consumo de agua en la planta de proceso.
- Niveles altos de los sólidos provenientes de las grasas y aceites nos indica deficiencias con la limpieza de las salas de proceso lo que ocasiona una gran afluencia de sólidos a los sistemas de conducción de efluentes.
- Un elevado valor en la turbidez del efluente puede indicar deficiencias en la recolección de la sangre en las salas de matanza.
- El color es indicativo de presencia de material orgánico e inorgánico en la de los efluentes. Por ejemplo en los mataderos el agua inicialmente tiene un color marrón o gris, pero en la medida que ocurren los procesos de desdoblamiento de los compuestos orgánicos por las bacterias, el agua se torna de color café o negro [18].

Por este motivo se considera necesario desarrollar un proyecto que apunte a diseñar y ejecutar procedimientos de gestión ambiental que permitan al Camal Municipal del Cantón Salcedo, obtener soluciones socioeconómicas viables para precautelar por el bienestar social y ambiental de las comunidades que se sirven de las aguas del Río Cutuchi.

Por todas estas razones amerita realizar un estudio para buscar las mejores alternativas para descontaminar los focos más críticos en mención, o por lo menos reducir la población de microorganismos y elementos contaminantes. Estos aspectos van determinando la generación directa de impactos ambientales provocados por el inadecuado manejo y disposición de los subproductos (rumen, estiércol y sangre), los cuales son en pocas excepciones, enterrados o dirigidos a los sistemas de tratamiento de aguas residuales, ocasionando el colmatado de los mismos y una alta carga contaminante en las aguas residuales generadas durante las labores productivas, las cuales son vertidas a fuentes hídricas cercanas a estos centros de beneficio.

La industria cárnica requiere elevados volúmenes de agua para llevar a cabo sus procesos productivos, a manera de ejemplo, se puede citar que en los mataderos, la taza media del volumen de efluentes está alrededor de 8.3 litros por kilogramo de peso vivo de los animales procesados [18].

"Con un volumen de matanza diaria de 100 cabezas, puede generar en sus efluentes una descarga de aguas residuales de 3.4 litros/segundo con un promedio de 1500 mg/L de DBO_5 "

Ante la necesidad de tener un ambiente descontaminado, se requiere realizar estudios que permitan conocer sus causas y efectos y a su vez plantear alternativas de solución. En el presente caso es imprescindible realizar un estudio del faenamiento en el Camal Municipal Salcedo y sus consecuencias en la contaminación del Río Cutuchi, pues al visitar el camal se puede dar cuenta que existe una contaminación al suelo, al agua y a la atmosfera, desde el momento que ingreso el ganado a los establos, hasta cuando salen los cuartos de carne y despojos a la comercialización o distribución. Uno de los elementos más contaminados por esta acción es el agua, con los desechos que se obtiene en el faenamiento como: vísceras grasas, sangre, pelos, parte de piel, lodo entre otros que constituye un caldo de cultivo favorable para el crecimiento de microorganismos como bacterias, hongos, parásitos que consumen el oxígeno soluble del agua

con la consecuente eliminación de las especies acuáticas como elementos adicionales muy ricas que contienen las corrientes hídricas de altura; por tal motivo es necesario realizar el estudio de los problemas que conlleva el hecho de lanzar estos residuos directamente al agua sin un tratamiento de los residuos líquidos del camal.

Las aguas del Río Cutuchi están contaminadas, pues presentan valores superiores a los mínimos aceptables de agentes de origen orgánico como la presencia de bacterias coliformes, (*Escherichia* y *Aerobacter aerógenes*) que son aeróbicas por lo tanto consumen Oxígeno y sobre todo son transmisoras de enfermedades infecciosas gastrointestinales y la piel de los seres humanos [14].

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Estudiar el faenamiento en el Camal Municipal Salcedo y su incidencia en la contaminación del Río Cutuchi.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- 1.4.2.1 Analizar el proceso de faenamiento que se efectúa actualmente en el Camal Municipal Salcedo e identificar las causas de contaminación ambiental.
- 1.4.2.2 Identificar los agentes físicos, químicos y biológicos contaminantes presentes en el agua residual que desemboca en el Río Cutuchi.
- 1.4.2.3 Diseñar una propuesta de producción más limpia para su aplicación en el Camal Municipal Salcedo.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Un estudio presentado por Codereco en el año 2002, la calidad ambiental del Río Cutuchi presenta los siguientes valores [33].

Tabla 1 Calidad ambiental del río Cutuchi

VALOR (mg/l)	CALIDAD	DETRIMENTO*
0 - 300	Mala	70% - 100%
300 - 500	Regular	50% - 70%
500 - 700	Buena	30% - 50%
700 - 900	Muy buena	10% - 30%
900 -1000	Excelente	0% - 10%

* Valor a dimensional, que engloba al DBO₅ y DO

DBO₅: Demanda bioquímica de oxígeno al quinto día

DO: Demanda de oxígeno

Fuente: [14]

Elaborado: Fernando Alvarez

Los datos registrados demuestran que más del 70% del agua presenta mala calidad y solo un 10% tiene excelente calidad y, que se ubica

en las nacientes o inicio de las fuentes, ya que a medida que el agua circula a los sectores inferiores de la cuenca, se contamina progresivamente [33].

Las aguas del Río Cutuchi, luego que pasan la zona urbana de la ciudad de Latacunga son captadas por los sistemas de riego: Latacunga – Salcedo – Ambato y Jiménez – Cevallos, estas aguas no son aptas para ningún uso, sin embargo, los agricultores riegan sus sembríos con estas aguas; los productos de estos sembríos luego son transportados para la venta en ciudades tales como: Latacunga, Ambato, Riobamba e incluso Quito y Guayaquil [8].

Según Reyes Daniel (2005). En un estudio del Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), la Corporación de desarrollo Regional de Cotopaxi (CODERECO) y la Consultoría Hidrotécnica del Ecuador (COHIEC), 2002: “se estima en 18 ton/día de escombros y de basura que posiblemente afecten directa o indirectamente a la calidad del agua, de igual manera se estima en 30.000 metros cúbicos diarios de aguas servidas de uso doméstico, que se vierten a los cauces naturales sin tratamiento. El Cutuchi arrastra basura de botaderos clandestinos, restos de animales muertos y aguas residuales de industrias, hospitales, mecánicas y del alcantarillado”

El riego con aguas no contaminadas, incide fuertemente en el valor comercial final de productos agrícolas, principalmente a nivel internacional, en relación a los productos que se riegan con aguas no contaminadas. La creación e implementación del consejo de cuenca propuesto, permitiría a nivel de mercado que los productores y agricultores obtengan mejores ganancias, ya que el mismo, certificaría la calidad de las aguas de cada área de la cuenca, por medio de una especie de normas o ISO, lo cual permitiría contar con inversiones del estado, pagando un poco mas por tasas de uso de agua, para efectuar el saneamiento ambiental de los efluentes o descargas que se realizan a los Ríos de la cuenca del Cutuchi [32].

El Ilustre Municipio de Salcedo es la Institución encargada de controlar, administrar el movimiento del camal, entre ellos está vigilar la higiene del proceso, producto terminado y contaminación del medio ambiente, desde el momento que el ganado ingresa a los establos hasta la distribución de los despojos y la carne para precautelar la salud pública [30].

Dicha institución contrato el año 2006, la realización de un estudio sobre el impacto ambiental en la microcuenca del Rio Cutuchi causados por los desechos de faenamiento del Camal Municipal Salcedo.

Este estudio reporta la forma que los desechos del faenamiento, del Camal Municipal Salcedo producen contaminación del medio ambiente, con los consecuentes efectos negativos en la calidad de vida de los ciudadanos, aspecto que ha sido muy criticado en los últimos años, ya que el crecimiento urbanístico de la ciudad hace que este centro de faenamiento este inmiscuido en el sector urbano de la misma [32].

Además, indica que el sistema actual de faenamiento no es el adecuado, ya que limita sus operaciones, en la matanza de ganado vacuno y porcino, debido a sus instalaciones bastante simples que no cumplen al máximo las medidas sanitarias con las que se debe llevar a cabo este proceso.

Los desechos de faenamiento, así como la sangre son depositados directamente al caudal del Rio Cutuchi, causando la contaminación de ésta micro-cuenca, lo cual determina las consecuencias negativas en el medio ambiente y por ende en el ecosistema. Así mismo, el estiércol, cuernos, pezuñas, huesos, decomisos (desechos sólidos) son depositados en un botadero improvisado al aire libre [33].



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Aguas residuales

Elaborado: Fernando Alvarez

Por esta razón, el efecto en el ambiente se localiza en estos sitios provocando alteraciones en la flora y la fauna, debido a que estos desechos orgánicos producen variaciones mayoritariamente negativas [33].

Con la reposición de materia orgánica los suelos se enriquecen y se hacen más fértiles traduciéndose en un incremento de la vegetación, causan variaciones en el pH del agua; las grasas son perturbadoras de las aguas corrientes por su lenta degradación, su presencia en el agua es de duración media a larga, la película que forman sobre el agua impiden la oxigenación de esta, lo cual hace que se limite el poder auto depurador del cuerpo hídrico, además estos desechos son considerados tóxicos porque crean peligro de incendio [32].

La deposición de materia orgánica en sitios inadecuados da lugar a la proliferación de ratas, moscas, aves de carroña, que son emisores y vectores de muchas enfermedades. Finalmente quienes trabajan con los animales en las tareas de matanza, corte, preparación de las vísceras, etc. Corren el riesgo de adquirir enfermedades infecciosas (carbunco, tuberculosis, etc.) y

también se exponen a las parasitosis como la triquinosis, teniasis, hidatidosis y otras [32].

2.2 FUNDAMENTACION FILOSOFICA

Esta investigación se basa en el paradigma crítico propositivo, ya que la finalidad de la investigación es la comprensión, identificación de potencialidades de cambio y una acción social emancipadora.

La generación científica va a ser a base de explicaciones contextualizadas.

El énfasis del análisis del presente estudio va a ser cualitativo.

2.3 FUNDAMENTACION LEGAL

Según Reyes Daniel (2005). Varias son las disposiciones legales en los cuales se fundamentan la presente investigación, algunas de ellas se citan a continuación:

Que el artículo 12 de la constitución determina que el derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable y esencial para la vida.

Que el Art. 13 de la constitución ampara a las personas y colectividades a tener acceso seguro y permanente a alimentos sanos suficientes y nutritivos.

Que el artículo 14 de la constitución reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradables.

Que el artículo 72 de la constitución determina que la naturaleza tiene derecho a la restauración.

Que el artículo 73 de la constitución dice que el Estado debe aplicar medidas de precaución y restricción para las actividades que deban conducir a la extinción de las especies, la destrucción de los ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Que el Art.83 numeral 6 de la constitución establece como deberes y responsabilidades de los ecuatorianos la obligación de respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Que, el artículo 86 de la Constitución de la República del Ecuador el primer inciso, obliga al Estado a proteger el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, garantizando un desarrollo sustentable y a velar que este derecho no sea afectado y a garantizar la preservación de la naturaleza [3].

Que el artículo 226 de la constitución determina que las instituciones del Estado, tendrán el deber de coordinar acciones para el cumplimiento de sus fines y hacer efectivo el goce y ejercicio de los derechos reconocidos en la constitución.

Que el artículo 281 de la constitución reconoce que la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos.

Que el Art. 395 numeral 3 de la constitución reconoce los principios ambientales y especialmente el Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

Que el Art- 396 de la Constitución determina que el estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos negativos, cuando exista certidumbre de daño.

Que el Art.397 determina que en caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas.

Que, de conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Gestión Ambiental, las obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que pueden causar impactos ambientales, deben previamente a su ejecución ser calificados, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental.

Que, artículo 20 de la Ley de Gestión Ambiental, para el inicio de cualquier actividad que suponga riesgo ambiental, debe contarse con la Licencia Ambiental, otorgada por el Ministerio del Ambiente, conforme así lo determina.

Que, de acuerdo al artículo 20 del Sistema Único de Manejo Ambiental, del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, la participación ciudadana en la gestión ambiental tiene como finalidad considerar e incorporar los criterios y las observaciones de la ciudadanía, especialmente la población directamente afectada de una obra o proyecto, sobre las variables ambientales relevantes de los estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental, siempre y cuando sea técnica y económicamente viable, para que las actividades o

proyectos que puedan causar impactos ambientales se desarrollen de manera adecuada, minimizando y/o compensando estos impactos ambientales a fin de mejorar las condiciones ambientales para la realización de la actividad o proyecto propuesto en todas sus fases.

Que, de acuerdo a lo establecido al artículo 28 de la Ley de Gestión Ambiental, toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental a través de los mecanismos de participación social, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación.

Que, de acuerdo a lo establecido al artículo 29 de la Ley de Gestión Ambiental, toda persona natural o jurídica tiene derecho a ser informada sobre cualquier actividad de las instituciones del Estado que puedan producir impactos ambientales.

Que el Directorio del sistema de riego Latacunga, Salcedo, Ambato ha venido reclamando desde hace 10 años atrás la atención del Estado para el problema de contaminación de las aguas que han sido captadas para el sistema de riego. Advirtiéndole de que son aguas servidas y de uso industrial, por lo tanto que están contaminando los suelos y los alimentos producidos.

Que existe una investigación desarrollada por SENAGUA sobre los niveles de contaminación de las aguas del Río Cutuchi y establece la presencia de tasas de cuarenta y siete metales pesados, además de coliformes y otros microorganismos provenientes de las aguas servidas y que con todo este contenido han sido canalizados para el sistema de riego Latacunga, Salcedo, Ambato.

Que, las aguas contaminadas que conduce el sistema de

riego Latacunga, Salcedo, Ambato, irrigan 6.024 Has. En la provincia de Tungurahua y 1.300 Has. En la provincia de Cotopaxi. Por lo que constituye estratégicamente en un granero del país.

Que, el Directorio de Regantes, Municipios de Latacunga, Salcedo, Ambato, y el Ministerio del Ambiente han estado promoviendo una serie de reuniones de trabajo que propicien el tratamiento urgente de la problemática ambiental de la contaminación del sistema de riego Latacunga, Salcedo, Ambato.

Que, como producto de la serie de reuniones de trabajo, el Gobierno Nacional acoge con sensibilidad, la crítica y dramática situación de contaminación ambiental del sistema de riego Latacunga, salcedo, Ambato y ha resuelto la promulgación de un Decreto Ejecutivo por el cual se declare de prioritario y emergente un programa de descontaminación de las aguas que alimentan al sistema de riego Latacunga, Salcedo, Ambato [16].

En ejercicio de las atribuciones previstas en el numeral 5 del artículo 147 de la constitución de la República del Ecuador.

- Decreto Legislativo (RO/ 1 de 11 de Agosto de 1998), en el Capítulo 5 de los derechos Colectivos Sección. Segunda del Medio Ambiente: Art. 86.- El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza, enfatizando en la prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados, el manejo sustentable de los recursos naturales y los requisitos que para estos fines deberán cumplir las actividades públicas y privadas.

- Ley de Descentralización del Estado y Participación Social,

(RO/ 169 de 8 de Octubre de 1997) en el Capítulo II de las Transferencias y Fortalecimientos del Régimen Seccional Autónomo Artículo 9 de los Municipios establece:

1) Controlar, preservar y defender el medio ambiente. Los municipios exigirán los estudios de impacto ambiental necesarios para la ejecución de las obras de infraestructura que se realicen en su circunscripción territorial.

2) Velar y tomar acción para proteger la inviolabilidad de las áreas naturales delimitadas como de conservación y reserva ecológica.

- Ley de Gestión Ambiental (R.O. N° 245 del 30 de Junio de 1999), establece normas básicas para la aplicación de Política ambientales, además considera y regula la participación de Sectores públicos y privados en temas relacionados al ambiente.

El artículo 23 define los componentes de la evaluación del impacto ambiental en los siguientes aspectos:" 1. La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el Agua, el paisaje, y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada; 2. Las condiciones de tranquilidad pública tales como ruido, vibraciones, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución y 3. La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico escénico y cultural"

Para la implementación y manejo de Centros de Faenamiento, en el Ecuador, existen una serie de Reglamentaciones basadas en la Ley de Sanidad propuesta por el Ministerio de Agricultura, que está vigente desde 1981. Esta Ley en su artículo # 14, referido a la instauración de camales

indica:

"La construcción, apertura y funcionamiento de los Camales, el procedimiento para la inspección ante y post-mortem, así como el decomiso y la condena, se sujetan a las normas aprobadas por el Ministerio de Agricultura"

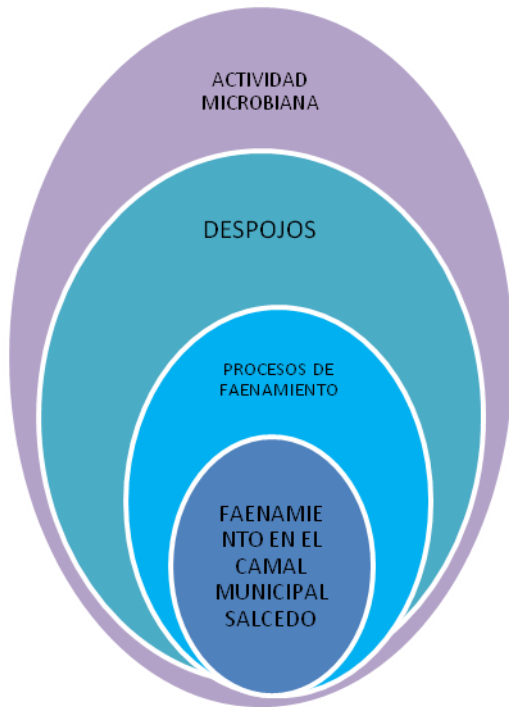
Según Falla Cabrera, Humberto. (2006). En los países latinoamericanos, la legislación sanitaria respecto al uso y tratamiento de residuos y desechos de la Industria Cárnica y Láctea, presenta diversas variables.

En algunas regiones, se han promulgado leyes para el control de los contaminantes derivados de la industria alimenticia en general, mientras en otros, se tienen definidas estrategias legislativas para el control de residuos y desechos de la Industria Cárnica y Láctea en particular.

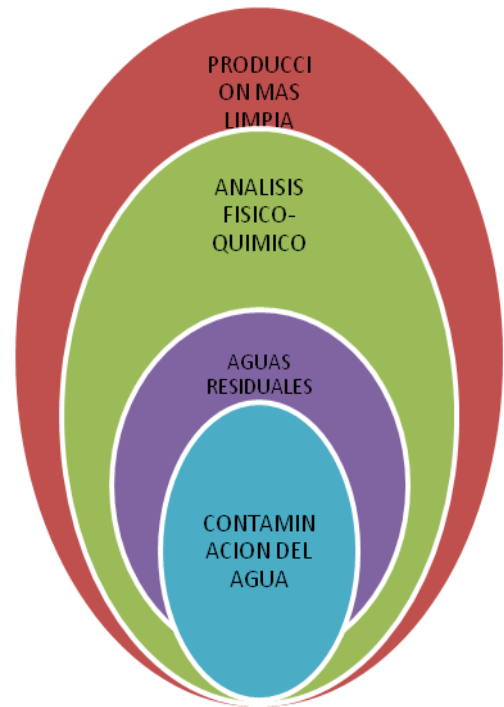
En general, se puede decir que existen serias deficiencias en la promulgación de leyes o decretos que regulen la actividad sanitaria respecto a estos tópicos; inclusive, en algunos casos, se pone de presente una descoordinación técnica, entre los diferentes organismos gubernamentales con injerencia en la salud pública, respecto a la normalización de la problemática de aguas residuales, detectándose también deficiencias en la logística del control de programas.

No obstante lo anterior, se pone de presente en los diferentes gobiernos de la región, una constante preocupación por la regulación sanitaria y técnica respecto a las actividades que realizan las empresas que procesan alimentos y, al control de los desechos y residuos que se generan en estas empresas.

2.4 CATEGORIAS FUNDAMENTALES



SUPER ORDINACION
VARIABLE INDEPENDIENTE



SUBORDINACION
VARIABLE DEPENDIENTE

2.4.1 Fundamentación teórica de la variable independiente

La transformación del ganado en alimento, es una actividad económica de gran importancia, provee al consumidor alimentos ricos en proteínas; Las Plantas de Beneficio son las intermediarias entre la ganadería y el consumidor final, al preparar y disponer en las debidas condiciones de sanidad e higiene los productos de unos para el beneficio de otros [6].

Es importante resaltar que la “Guía” se refiere a Plantas de Beneficio y no a Mataderos, dado que el sacrificio del ganado y la preparación de las canales y vísceras para el consumo humano debe dejar de considerarse simplemente como una matanza, por el contrario debe entenderse como el beneficio del ganado para su aprovechamiento por parte de los seres humanos. De esta manera se propone que se distinga con la denominación de Plantas de Beneficio de Ganado (PBG) a aquellas que realizan el proceso dentro de la normatividad nacional e internacional, cumpliendo los requerimientos higiénico-sanitarios correspondientes, dando un buen trato a los animales, que estén involucrados en procesos de calidad, buenas prácticas de operación, control de riesgos y puntos críticos de operación, y de protección del medio ambiente, a través de la adopción de herramientas de Producción más Limpia (P+L) y de control de final del proceso [6].

El beneficio de animales genera, además de la carne para consumo humano, otros subproductos como carnes de consumo condicionado (consumo animal), vísceras comestibles, vísceras no comestibles, grasas y sebos, huesos, cachos, cuernos, pelos, cueros, sangre, rumen y otros fluidos y despojos; dependiendo del manejo que se dé a los subproductos el impacto ambiental de la actividad de la Planta será mayor o menor. Una pobre o nula gestión de los subproductos puede representar la generación de olores ofensivos, presencia de aves de carroña y roedores, contaminación de suelos y cuerpos de agua tanto superficiales como freáticos [6].

Existen diferentes modalidades de plantas de beneficio de animales:

Las que prestan el servicio a terceros; otras que compran los animales a ganaderos y porcinocultores, procesan los animales y se encargan de la distribución y en algunos casos, hay plantas de beneficio que hacen parte de empresas que tienen toda la cadena productiva, hatos ganaderos y/o granjas porcinoculturas, planta de beneficio, puntos de distribución los cuales pueden ser propios o de terceros.

Las plantas de beneficio de ganado (PBG) procesan distintas especies de animales entre las que se incluyen bovinos, porcinos, caprinos, ovinos y equinos; no obstante, la mayor parte de la producción de carne se deriva de reses y cerdos en los que se han especializado la mayoría de PBG del País, contando con líneas independientes para el procesamiento de cada especie [6].

El proceso de faenamiento comprende el siguiente orden de actividades en el Camal Municipal Salcedo:

2.4.1.1 Proceso de faenamiento del ganado bovino

El proceso de faenamiento del ganado bovino en el Camal Municipal Salcedo comprende 12 etapas, las mismas se indica en el anexo 1. Debiendo señalar que estas etapas son similares a las que se utilizan en otros centros de faenamiento, la diferencia está dada en el nivel de tecnificación aplicada en cada una de estas fases.

2.4.1.1.1 Recibimiento de los animales

En el Camal Municipal Salcedo el recibimiento del ganado bovino se realiza directamente del dueño del ganado en carros particulares a los corrales del camal, es examinado por el veterinario antes del aturdimiento.



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Corrales del camal

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Entrada del ganado al aturdimiento

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.1.1.2 Aturdimiento

Se insensibiliza a los animales bovinos con puntilla en la zona atlanto oxipital



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Puntilla utilizada para aturdir

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.1.1.3 Sangrado

Luego del aturdimiento el operario encargado realiza las operaciones en este orden: encadenado de pata posterior, izada y sangrada.

El tiempo que se demora entre aturdimiento y degüello es aproximadamente de 60 segundos. El degüello se realiza entre la cabeza y el cuello.

El tiempo de sangría mínimo de 3 minutos.

Se recoge la sangre en recipientes limpios si se van a usar o manejarse higiénicamente. O se elimina directamente en la alcantarilla.



Fuente: Camal Municipal Salcedo – sangrado del animal

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.1.1.4 Corte de patas y cabeza

Un operario corta las patas anteriores y posteriores mediante corte en la articulación carpiana y tarsiana respectivamente.

Se realiza el corte de la cabeza a nivel de la nuca.

Este proceso no se realiza antes de terminado el tiempo de sangrado.



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Corte de las extremidades

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Salcedo – corte de la cabeza

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Salcedo–Luego del corte de cabeza y extremidades

Elaborado: Fernando Alvarez.

2.4.1.1.5 Desollado

El desollado se realiza manualmente. Se corta la piel de la cara interna de cada extremidad, así como un corte a lo largo del pecho y vientre y otro corte alrededor de la cola. La piel del ano se retira completamente.

El desollado se hace manualmente cuidando de no contaminar la carne, ni dañar la piel.



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Inicios del desollado del vacuno

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.1.1.6 Evisceración

La evisceración se realiza en dos operaciones: Apertura torácica y abdominal y extracción de vísceras abdominales y torácica.

Con la sierra manual se cortar el esternón cuidando de no cortar los órganos internos.

La evisceración se realiza con cuidado para evitar derrames del material contenido en las vísceras.

Una vez abierto el esternón se hace una incisión con cuchillo en la línea media del abdomen. Cuidando de no cortar los estómagos e intestinos.

Las vísceras abdominales caen por su propio peso directamente al suelo para ser transportadas a la zona de lavado.

Se secciona la parte tendinosa del diafragma para extraer los pulmones, corazón, tráquea.

El Veterinario realiza la inspección post-mortem de las vísceras sea en este punto o en el área de lavado.



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Eviscerado

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Vicerías

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Vicerías

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Vicerias

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.1.1.7 Corte de la canal

Las canales de los bovinos se cortan por la línea media seccionando la columna vertebral para lo cual se usa sierra eléctrica.



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Media canal

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Cuarto de canal

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.1.1.8 Lavado de la canal

Se lava las canales para eliminar cualquier suciedad o restos de huesos o pelos para ello se usa agua potable a presión.

Se lava con más énfasis la zona del degüello, la cara interna de la canal (donde estaban las vísceras), y la región pelviana.



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Lavado de la media canal

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.1.1.9 Inspección post-mortem

El Veterinario realiza la respectiva inspección post-mortem tanto de las canales, como de las vísceras y cabeza.

El Veterinario decide si la inspección de las vísceras las realiza inmediatamente luego de la evisceración o si lo hará en la sala de lavado, siempre antes de que sean lavadas.

Para la inspección de la cabeza se aplica agua a presión por las partes externas, ollares y boca. Si hay decomisos, se retiran la canal y/o vísceras y cabeza de la línea de producción. Las vísceras se deben cremarse.

2.4.1.1.10 Lavado de vísceras

El lavado de vísceras se hace en un área separada de la de sacrificio. Las vísceras se transportan por carretillas.

Se lava los intestinos cuando todavía están calientes para que haya mayor fluidez del sebo y se desprendan fácilmente de los mesenterios.

Se vacía completamente los intestinos y se da la vuelta al intestino para lavar raspando muy bien la parte de adentro (mucosa).

Los estómagos se vacían en seco, se recoge el contenido ruminal para depositar en la parte posterior del camal.

Una vez vaciados son lavados con agua hasta que queden completamente limpios. Se colocan las vísceras lavadas en tinas, lejos de las sucias.

Actualmente el estiércol que se produce en el faenamiento se está liberando al ambiente sin ningún tratamiento de descomposición, sólo almacenado en terrenos aledaños al camal para la utilización posterior como abono de jardines de la ciudad.

La libre circulación de aire por encima del depósito de estiércol causa emisiones de amoníaco a la atmósfera y el metano que se forma en condiciones anaeróbicas en los fosos estercoleros, puede escapar a la atmósfera.

Estos procesos de liberación de gases en la tierra son los responsables del debilitamiento y deterioro de la capa de ozono que rodea al planeta causando daños irreversibles a la salud humana y la producción agrícola, además, este tipo de impactos contribuyen al cambio climático global que cada vez causa más trastornos y desequilibrio ambiental en la tierra [23].



Fuente: Camal Municipal Salcedo – lavado de víceras

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.1.1.11 Pesado y clasificación

Las canales se pesan y clasifican en función de su conformación física y estado de engrasamiento, luego de la inspección sanitaria y de los respectivos dictámenes y decomisos.

Las canales clasificadas se marcan con un sello patrón y número de acuerdo al proveedor.

2.4.1.1.12 Transporte

El transporte de las canales y vísceras se realiza por lo general en carros (camionetas) con balde cerrado, los cuartos de canal son transportados al hombro para ser colgados con ganchos en la parte superior del balde. Las viseras son transportadas en tinas plásticas.

Este tipo de transporte es sin refrigeración.

2.4.1.1.13 Documentación

El tipo de documentación que se lleva a cabo en el camal es la cantidad de ganado faenado y si existe algún inconveniente como enfermedad de alguno de ellas se anota en observaciones.

2.4.1.1.14 Acciones correctivas

El camal Municipal Salcedo no cuenta con un Reglamento Interno de Trabajo, por lo que el Administrador, Veterinario toma las acciones correctivas y registran en una hoja de control.

2.4.1.2 Proceso de faenamiento de porcinos

El proceso de faenamiento del ganado porcino en el Camal Municipal Salcedo comprende 12 etapas, las mismas se indican en el anexo 2.

2.4.1.2.1 Recibimiento del animal

En el Camal Municipal Salcedo el recibimiento del ganado porcino se realiza directamente del dueño del ganado en carros particulares a los corrales del camal, es examinado por el veterinario antes de su muerte.

El sacrificio de emergencia se realiza a una hora distinta al faenamiento normal, bajo autorización exclusiva del Veterinario.



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Corrales de porcinos

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.1.2.2 Aturdimiento

Se insensibiliza a los porcinos introduciéndoles un cuchillo largo y puntón en la parte media superior del tórax.

2.4.1.2.3 Sangrado

Luego de la muerte del animal un trabajador encargado realiza las operaciones en el siguiente orden: encadenado de pata posterior, izado y sangrado.

Se realiza el izado del animal lo más pronto posible.

El tiempo de desangre es de mínimo de 3 minutos. No se recoge la sangre en recipientes "El desangre es por punción y corte en la entrada del pecho.

2.4.1.2.4 Escalado y pelado

Se realiza el pelado del cerdo de dos maneras:

Los cerdos se les bañan con agua caliente a 60°C aproximadamente para aflojar las cerdas, por un tiempo aproximado de 4 minutos.

Se lava y frota a los animales antes de introducirlos en la tina de

escaldado. Se debe renovar frecuentemente el agua. A continuación se pasa a la máquina peladora por un corto tiempo.

El pelo es removido con cuchillos, raspadores y cepillos.



Fuente: Camal Municipal Salcedo – maquinaria de pelado de porcinos

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.1.2.5 Flameado y chamuscado

Se usa para retirar el pelo que ha quedado del escaldado, se usa flameadores, luego de lo cual se iza al animal al riel de traslado.

No se recomienda el chamuscado profundo porque da un sabor a quemado a la carne, aunque en algunas regiones por costumbres de consumo se utiliza esta práctica para obtener chicharrón.

Se usa gases como propano y no gasolina o diesel que puede contaminar la carne, se lava los cerdos y se quita lo quemado con cuchillo o raspador.



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Chamuscado

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.1.2.6 Corte del esternón

El esternón se corta por la mitad para retirar las vísceras, se realiza el corte con suma precaución para no cortar los órganos.

2.4.1.2.7 Evisceración

La evisceración se realiza con sumo cuidado para evitar derrames del material contenido en las vísceras.

Se realiza una incisión con cuchillo y se cuida de no cortar los órganos

Las vísceras abdominales caen directamente sobre el piso para transportar a la zona de lavado.



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Eviscerado

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.1.2.8 Lavado de la canal

Se lavan las canales para eliminar cualquier suciedad o restos de huesos o pelos para ello se usa agua potable a presión.

Se lava con más énfasis la zona de la punción, la cara interna de la canal (donde estaban las vísceras), y la región pelviana.

2.4.1.2.9 Inspección post-mortem

El Veterinario realiza la respectiva inspección post-mortem tanto de las canales, como de las vísceras y cabeza.

De haber decomisos, se retira la canal y/o vísceras de la línea de producción a otra área.



Cerdo faenado que se ha muerto por intoxicación, se decomisa y se incinera.

Fuente: Camal Municipal Salcedo

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.1.2.10 lavado de vísceras

El lavado de vísceras se realiza en área separada de las naves de sacrificio. Las vísceras se transportan por carretillas.

Se lava los intestinos cuando todavía están calientes para que haya mayor fluidez del sebo y se desprendan fácilmente de las vísceras.

Se vacía completamente los intestinos y se le da la vuelta al intestino para lavar raspando muy bien la parte de adentro (mucosa).

El estómago debe ser vaciado y lavado por dentro y fuera.



Fuente: Camal Municipal Salcedo - Lavado de vísceras

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.1.2.11 Pesaje

Las canales se pesan luego de acabar el proceso de faenamiento

2.4.1.2.12 Transporte

El transporte de las canales y vísceras se realiza por lo general en carros (camionetas) con balde cerrado, los cuartos de canal son transportarse al hombro para ser colgados con ganchos en la parte superior del balde. Las viseras son transportadas en tinas plásticas.

Este tipo de transporte es sin refrigeración ya que la entrega es inmediata a los frigoríficos y lugares de venta.



Fuente: Camal Municipal Salcedo – Transporte de porcinos

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.1.2.13 Documentación

El tipo de documentación que se lleva a cabo en el camal es la cantidad de ganado faenado y si existe algún inconveniente como enfermedad de alguno de ellas se anota en observaciones.

2.4.1.2.14 Acciones correctivas

El camal Municipal Salcedo no cuenta con un Reglamento Interno de Trabajo, por lo que el Administrador, Veterinario toma las acciones correctivas y registran en una hoja de control.

2.4.1.3 Despojos

Despojos son aquellas partes comestibles que se obtienen de los animales de abasto y que no están comprendidas en los términos de canal [27].

Asimismo se define vísceras como los despojos que se encuentran en las cavidades torácicas, abdominales y pélvicas, incluyendo la tráquea y el esófago.

Los despojos comestibles han de proceder de animales sacrificados en condiciones higiénicas y declarados aptos para el consumo, se hallarán exentos de lesiones así como de enfermedades infectocontagiosas y parasitarias.

Los despojos junto con los subproductos (tales como pieles, grasas, entre otros), constituyen el denominado «quinto cuarto» de la canal, que ha tenido una gran importancia económica hasta no hace muchos años. Actualmente la importancia económica del quinto cuarto es cada vez menor como consecuencia de la prohibición de la utilización de las harinas cárnicas, de la caída del consumo de productos de tripería, etc., sin embargo aún existen despojos con un importante valor económico como el hígado, la lengua, etc. Hay que señalar además que el consumo de despojos es algo muy arraigado en las costumbres populares de cada región, de forma que el mercado de éstos va a ser diferente según cada zona [27].

Los despojos tienen una gran significación en lo referente al rendimiento centesimal del animal, así por ejemplo en ganado vacuno los despojos constituyen el 12% del peso vivo del animal, en porcino el 7%.

Los despojos comprenden: Hígado, riñones, bazo, ganglios, pulmones, corazón, sesos, vejigas, sangre, glándulas (tiroides, páncreas, timo, testículos, etc.), estómago e intestinos, lengua, patas, cabeza.

Los despojos se pueden clasificar desde diferentes puntos de vista, si se clasifican en función de su color se diferencian:

- Rojos, de color oscuro (corazón, hígado, lengua, sangre, etc.).
- Blancos, de color claro (sesos, callos, tripas, etc.)

Clasificación en función a su localización:

Viscerales, que son extraídos de las cavidades orgánicas (caja torácica y abdominal), como son los pulmones, corazón, tripas, etc.

No viscerales, que no se extraen de las cavidades orgánicas como por ejemplo patas, cabeza, etc.

Para evaluar la calidad de los despojos comestibles, los principales factores a considerar son la ternura y la jugosidad, estando ambos relacionados con la edad del animal y con el acabado del mismo. Los animales viejos van a proporcionar despojos más duros, menos jugosos y con un color más intenso [27].

En el Camal Municipal Salcedo luego del faenamiento se procede a lavar las vísceras rojas y blancas por separado con la finalidad de que no exista contaminación, se lava con agua potable, todo lo que es panza y vísceras se les da la vuelta con la finalidad de rasparles y sacar la mucosa, ya que es la parte que luego puede dar problemas de contaminación. Acabado el lavado cada dueño se lleva todo el despojo.

Con respecto a las patas, cabeza por lo general se llevan como sale del faenamiento para la comercialización en los mercados locales.

2.4.1.4 Actividad Microbiana

La carne es el alimento procedente de la musculatura de los animales, aunque con frecuencia se utiliza también este término para incluir otros órganos como hígado, riñón y otros tejidos comestibles. La conversión del músculo en carne es el fundamento del proceso que lleva desde el animal vivo hasta su transformación en alimento. La operación central de este proceso es el sacrificio de los animales, pero esta operación no puede considerarse aislada con respecto al manejo previo al sacrificio y al procesado posterior [27].

Hay que hacer, por tanto, una distinción entre los términos «músculo» y «carne». Lo que se consume como carne depende fundamentalmente de la naturaleza estructural y química de los músculos, en su estado post-mortem, y difiere de dichos músculos en una serie de cambios bioquímicos y biofísicos que se inician en el músculo al morir el animal. El manejo previo al

sacrificio de los animales tiene un efecto importante sobre la calidad y, por tanto, sobre el valor de la carne, asimismo el procesado posterior influye no solo en la calidad de la carne sino también en sus posibilidades de conservación [27].

Los procesos metabólicos pueden considerarse concluidos después de la rigidez cadavérica. La carne lista para el consumo se obtiene después de un cierto tiempo de almacenamiento en refrigeración, tras el cual la carne resulta más tierna y jugosa, siempre que no se hayan dado las condiciones para un acortamiento por frío. La maduración de la carne comprende pues los cambios posteriores al desarrollo de la rigidez cadavérica, que conducen a un relajamiento lento del músculo dando lugar a un ablandamiento de la carne después de 3-4 días de almacenamiento en condiciones de refrigeración. La terneza es probablemente el factor más importante que afecta a la calidad de la carne y aumenta por la maduración durante el almacenamiento; la velocidad de tenderización varía según las especies, pero en todos los casos parece que el mecanismo implicado es similar.

La maduración de la carne, además de conducir, a la disminución de la dureza y a la elevación del pH, aumenta la capacidad de retención de agua.

El incremento de pH y de la capacidad de retención de agua es debido, fundamentalmente, a la degradación de las proteínas, para dar péptidos y aminoácidos, y a la liberación de iones de sodio y de calcio por parte del retículo sarcoplásmico. Con todo ello aumenta el pH y se incrementa la presión osmótica de las células musculares.

La maduración habitual de la carne se realiza por almacenamiento en frío, de los medios o cuartos de canal, durante 10 ó 14 días [27].

Las carnes contienen abundantemente todos los elementos nutritivos necesarios para el crecimiento de las bacterias, mohos y levaduras, existiendo además en las carnes frescas una adecuada cantidad de estos constituyentes en forma utilizable.

Se ha señalado que los siguientes géneros de bacterias están presentes en la flora de las carnes frescas y curadas, aves y mariscos frescos: *Achromobacter*, *Aeromonas*, *Aerobacter*, *Alcaligenes*, *Bacterium*, *Bacteroides*, *Brevibacterium*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Escherichia*, *Flavobacterium*, *Halobacterium*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Micrococcus*, *Pediococcus*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Serratia*, *Sarcina*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Spirillum*, *Photobacterium* y *Vibrio*. Se han aislado de aves y carnes frescas los siguientes géneros de mohos: *Thamnidium*, *Penicillium*, *Sporotrichum*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Oidium*, *Fusarium*, *Botrytis* y *Rhizopus*, mientras que para las levaduras se han señalado los siguientes géneros: *Candida*, *Debaryomyces*, *Saccharomyces*, *Torulopsis*, *Rhodotorula* y *Torula*. Cuando se examinan los productos cárnicos alterados, sólo se encuentran algunos de estos géneros y, en casi todos los casos, únicamente el género o géneros característicos de la alteración de un determinado tipo de producto cárnico. Consecuentemente, la presencia de una flora variada en las carnes no alteradas representa a los organismos del medio ambiente del producto en cuestión, o a contaminantes recogidos durante la elaboración, manipulación, empaquetado y almacenamiento [24].

La conversión del músculo en carne tiene lugar independientemente de la presencia o ausencia de microorganismos, pero la carne, como todos los alimentos, puede ser utilizada también por este tipo de organismos. La carne fresca es un medio ideal para el desarrollo de bacterias y sufre un rápido deterioro si no se toman las precauciones necesarias para retrasar el crecimiento y actividad de los microorganismos.

La composición de la carne pone de manifiesto que proporciona fuentes de energía fácilmente disponibles para los microorganismos, así como carbono y otros nutrientes. El valor del pH, habitualmente en el intervalo de 5,5 a 6,5, es también ideal para el crecimiento de la mayoría de las bacterias. La velocidad de crecimiento puede, sin embargo, disminuir ligeramente a bajos valores de pH (carnes PSE) y aumentar con pH elevado (carnes DFD), lo cual puede ejercer un débil efecto selectivo, pero

generalmente se considera que el pH en el intervalo de 5,5 a 7,0 no afecta a la composición general de la microflora [27].

Los microorganismos que pueden encontrarse en la carne fresca proceden de diferentes orígenes, bien de los propios animales o bien por contaminaciones cruzadas [27].

El animal vivo alberga multitud de especies microbianas, que se encuentran principalmente en la superficie corporal, sobre todo en las regiones húmedas de las aberturas naturales, pero es en el canal gastrointestinal donde la tasa de gérmenes es especialmente abundante, particularmente en los tramos finales del intestino grueso.

La mayoría de los microorganismos del intestino son anaerobios estrictos, es decir, se trata de géneros que sólo crecen en ausencia absoluta de oxígeno, por lo tanto apenas sobreviven en el exterior y en lo que se refiere a la higiene de la carne en la práctica no desarrollan ningún papel. Pero junto a ellos aparecen numerosos microorganismos aerobios que pueden multiplicarse muy bien cuando llegan a otro sustrato.

La extraordinariamente elevada tasa de gérmenes que aparece en el contenido intestinal, hace que mínimas contaminaciones con heces fecales constituyan un importantísimo potencial para las alteraciones de los productos. Además, en determinados puntos de la superficie corporal de los animales de abasto, tales como extremidades posteriores y sobre todo cascotes y pezuñas, se encuentran residuos fecales que constituyen una causa importante de contaminación de la carne, la cantidad que puede representar estos gérmenes es de una magnitud parecida a la del contenido intestinal [27].

En el porcino la situación es bastante diferente que en otros animales, ya que normalmente la piel no se quita, sino que se chamusca o se escalda antes de eliminar los pelos. El chamuscado puede dar lugar a una reducción de los recuentos microbianos, aunque el efecto es variable y probablemente una reducción importante sólo se produce en áreas localizadas. El

escaldado a elevada temperatura y en buenas condiciones de higiene determina una reducción de los recuentos y la virtual eliminación de la microflora Gram negativa. Cuando el control es inadecuado, sin embargo, el tanque de escaldado puede ser una fuente de contaminación cruzada tanto con la flora intestinal como con microorganismos de la piel. También existe la posibilidad de que el agua contaminada pueda penetrar en las canales a través de los orificios o de las heridas del degollado [27].

Por otra parte, los manipuladores pueden estar implicados en la diseminación de patógenos con las manos, ropas, etc.

La contaminación microbiana inicial de la carne es consecuencia de la penetración de microorganismos en el sistema vascular por utilizar para el degollado cuchillos contaminados, puesto que después de puncionados los vasos sanguíneos, la sangre continúa circulando durante un corto periodo de tiempo con lo cual los microorganismos introducidos con los cuchillos contaminados se diseminan por todo el animal.

En los animales sanos los órganos y tejidos están prácticamente estériles, no ocurre lo mismo en los que han sufrido alguna infección, en la que algunos gérmenes patógenos superan las defensas corporales y comienzan a multiplicarse provocando síntomas de enfermedad. En los animales enfermos, tanto la carne como los órganos y excreciones pueden contener microorganismos patógenos para el hombre, no solo para el consumidor sino también para todos los que manipulan el animal vivo o su canal. La detección y exclusión de dichos riesgos sólo es posible por medio del reconocimiento de los animales antes de su sacrificio y con la inspección posterior de sus canales [27].

Las carnes frescas de vaca, cerdo y cordero, así como las aves frescas, pescados, mariscos y carnes preparadas tienen valores de pH incluidos dentro de los límites de la mayoría de los organismos relacionados anteriormente. Su contenido en humedad y elementos nutritivos es adecuado para el crecimiento de todos los organismos citados

Los microorganismos como las bacterias y los hongos causan la descomposición de la carne y de los productos cárnicos, y pueden influir negativamente en la salud humana.

Contrariamente a los demás alimentos, la carne es extremadamente sensible al desarrollo de microorganismos, ya que es en sí, un excelente medio de cultivo debido a su compleja composición de proteínas, carbohidratos, grasa, vitaminas y minerales; y su alto contenido de agua, entre 65 y 70% [41].

Por lo tanto, la carne como alimento, debe ser tratada con mucho más cuidado que los de origen vegetal. Más aun si se tiene en cuenta que en el transcurso del faenamiento y su posterior procesamiento, origina una inevitable contaminación del producto a través del contacto con objetos que llevan microorganismos, tales como la mano, herramientas, agua, grasa, sal, condimentos; por eso debe tenerse como meta la máxima higiene en el manejo de la carne, manteniendo el efecto de estos factores lo más bajo posible.

La carne debe estar almacenada a temperaturas de 0 a 4 grados centígrados, excepto los periodos necesarios para la fabricación de los productos [41].

Si no se cumplen estos principios, se incrementa enormemente el número de microorganismos que se encuentran en la superficie o en el interior de la carne, por contaminaciones sucesivas o temperaturas elevadas que favorecen la multiplicación de gérmenes. El alto contenido de gérmenes en la carne o en los productos cárnicos tiene tres efectos negativos y peligrosos. Les da un aspecto de coloración gris pálido o verde, y un sabor sin aroma, gusto a viejo y desabrido.

Cuando la higiene en el manejo y procesamiento es escasa, los productos salen con alto contenido de microorganismos que destruyen las proteínas y transforman el alimento en sustancias no comestibles. Los productos cárnicos altamente contaminados pueden causar graves infecciones e intoxicaciones [41].

La temperatura parece ser la causa fundamental por lo que, en la carne alterada de vaca, al revés de lo que ocurre en la carne fresca, solamente se encuentran pocos géneros de bacterias. En un trabajo reciente, en carne que ha sufrido una marcada alteración a la temperatura de refrigeración, únicamente se encontraron 4 de los 9 géneros de bacterias presentes en carne de vaca fresca y picada (Jay, 1967). Ayres (1960) ha señalado que después de la preparación de las carnes, más del 80 por 100 de la población microbiana total de la carne de vaca fresca y picada comprendía bacterias cromógenas, mohos, levaduras y bacterias esporuladas, pero que, después de la alteración, solamente se encontraban bacilos cortos gram negativos y bacterias no cromógenas. Aunque algunas de las bacterias halladas en carnes frescas pueden crecer en los medios de cultivo a las temperaturas de refrigeración, en las carnes no lo hacen de forma manifiesta, al no poder competir con éxito con las especies de *Pseudomonas* y *Achromobacter* [24].

La carne despiezada de vaca suele padecer alteraciones superficiales, dependiendo de la humedad el que sean bacterias o mohos los organismos causantes del deterioro. Las carnes recientemente cortadas y almacenadas en el refrigerador, con gran cantidad de humedad, sufren invariablemente alteraciones bacterianas con preferencia a las producidas por mohos. El hecho esencial de esta alteración está constituido por la presencia de viscosidad superficial sobre la que siempre se pueden encontrar los organismos causales.

La alteración o destrucción de las carnes a 20°C o a temperaturas superiores no es igual que el deterioro producido a bajas temperaturas. A temperaturas altas predomina otro tipo de flora. Los aeróbicos esporulados son más frecuentes, y poseen además enzimas más proteolíticas que los psicrófilos [24].

La flora microbiana que se desarrolla en la superficie de la carne a temperaturas entre 10 y 20°C aproximadamente es muy variada, está constituida por enterobacteráceas, micrococos, estafilococos, *Aeromonas* y

la asociación *Pseudomonas*, *Acinetobacter*-*Moraxella*. A 20°C el crecimiento es en un 60% de especies de *pseudomonas*, esta proporción disminuye a menos del 20% a 30°C, siendo sustituida por *Acinetobacter* y *Enterobacter*.

A estas temperaturas se produce en poco tiempo la descomposición de la carne, que es una alteración de los tejidos profundos producida por microorganismos aerobias y que se manifiesta por diversas modificaciones de los caracteres organolépticos, tales como: coloraciones anormales, malos olores, cambios anormales en la textura y finalmente desarrollo de una flora microbiana abundante con predominio de clostridios, como se ha indicado al hablar de los microorganismos patógenos.

Hay que recordar que hoy día la carne fresca se refrigera en todos los casos, por lo tanto, desde el punto de vista industrial, tiene menos interés el conocer la flora microbiana que se desarrolla en la carne a temperatura ambiente [27].

Una vez que la temperatura de la superficie de la carne desciende por debajo de 10 °C, los únicos microorganismos que pueden desarrollarse son los psicrótrofos. El La descongelación, tal como se realiza en la práctica, aumenta el número de bacterias en la carne de 10 a 100 veces, aumento que supera mucho la inactivación por la congelación y el mantenimiento en este estado. Por ello, la carne descongelada contiene más bacterias que la refrigerada de calidad inicial similar. Ésta es una de las causas de que la carne descongelada se altere antes que la refrigerada [24].

La intensidad con la que la carne es una fuente de microorganismos patógenos depende del grado de contaminación en el sacrificio y en las operaciones posteriores así como de la intensidad de la multiplicación, si se produce, durante el almacenamiento. En las condiciones actuales la carne está inevitablemente contaminada en mayor o menor medida, se considera importante por tanto conocer la importancia de la contaminación con los distintos patógenos en la morbilidad humana.

Los microorganismos presentes en la carne y que provocan alteraciones en la salud de los consumidores, pueden tener su origen en una infección primaria, es decir, del animal vivo que ya alberga los gérmenes en limpia, por contaminación [27].

Hay que destacar el elevado riesgo de multiplicación de organismos patógenos, cuando la carne no se refrigera o si se interrumpe la refrigeración. En especial las Salmonellas pueden multiplicarse fácilmente sobre la carne y también en el seno de los tejidos. Otro riesgo lo constituye la multiplicación de *Cl. Perfringens* en la profundidad de la musculatura, y en ocasiones también de *Cl. botulinum*. El *S. aureus*, que por lo general sólo actúa como germen superficial, no puede competir con la flora de acompañamiento, por lo que no constituye tampoco a temperaturas altas ninguna amenaza en la carne fresca.

Las canales y los despojos comestibles recién obtenidos presentan una contaminación superficial, mayor o menor en función de la higiene de los procedimientos utilizados. Con la aplicación de los avances tecnológicos de que se dispone hoy día, se consigue reducir esta contaminación, aunque no parece posible eliminarla por completo.

Es necesario por tanto contar con un tratamiento higienizante que permita una reducción importante en el número de microorganismos potencialmente patógenos y saprofitos presentes en la superficie de canales, despojos comestible, etc. Aunque la eventual aplicación de un tratamiento de este tipo no debe conducir a descuidos en la aplicación de las prácticas higiénicas, que son fundamentales para la reducción de la contaminación superficial.

Los métodos de descontaminación de la carne deben reunir las siguientes características:

No debe cambiar el aspecto, olor y sabor ni las propiedades nutritivas,

- No debe dejar residuos ni causar riesgo ambiental,
- No debe ser rechazado por los consumidores y debe cumplir la legislación,
- Debe ser económico y fácil de aplicar,

- Debe mejorar el tiempo de conservación en el punto de venta al inactivar los microorganismos de la descomposición y los patógenos.

En todo caso, los tratamientos de descontaminación son más eficaces si se realizan recién terminada la carnización, es decir, cuando el animal está todavía caliente. Esto es más fácil de cumplir en los animales en los que se practica el desuello, que en aves y cerdos, en éstos, al no eliminarse la piel, pueden permanecer en ella, después del desplumado en un caso y del pelado en otro, parte de los microorganismos que contaminaban la piel. [27].

El duchado de canales y despojos comestibles viene siendo una práctica tradicional en muchos mataderos, con el fin, principalmente, de mejorar la presentación por eliminación de manchas de sangre y suciedades macroscópicas visibles.

En los últimos años este método está siendo aceptado por la mayoría de los países, aunque no existen normas sobre el volumen de agua, el tiempo, la presión y la temperatura más convenientes, así como sobre la conveniencia de adicionar al agua un agente antimicrobiano. Se recomienda utilizar la menor cantidad posible de agua en el caso de las canales, a presión elevada, para conseguir una reducción óptima en el número de microorganismos, y después deben secarse y pasar inmediatamente a refrigeración. En el caso del despojos comestible, por el contrario, el agua de lavado debe ser abundante.

La inmersión en agua caliente a 80°C durante 10 segundos tiene como resultado una reducción en el recuento bacteriano de 10 a 1.000 veces en canales de vacuno y ovino; este tratamiento produce un aspecto de cocinado que desaparece casi completamente después de unas horas de refrigeración [27].

La utilización de cloro, agente oxidante, como bactericida es general en las industrias alimentarias, más activo en condiciones ligeramente ácidas; sin embargo, aplicado a la carne se obtienen resultados variables, con

resultados no coincidentes, aunque parece deducirse que es eficaz en la reducción de la flora [27].

El método principal para aumentar el tiempo de conservación de la carne cruda y aves en el punto de venta es la refrigeración. Este sistema se combina frecuentemente con uno o más procedimientos para favorecer la creación de «barreras»; la descontaminación es una de estas «barreras» y posiblemente en los próximos años aumentará el interés por este método para incrementar el tiempo de conservación en el punto de venta y la seguridad del producto [15].

La descontaminación no debe considerarse como una alternativa a las normas de buenas prácticas de producción, que sean una característica esencial de la producción higiénica de carne. Ciertamente, ninguno de los métodos disponibles esterilizará la carne que se venda fresca, ni la dejará libre de microorganismos patógenos. Algunos métodos reducirán apenas el número de microorganismos 100 veces o menos, aunque esto puede ser suficiente para aumentar el tiempo de conservación del producto en venta, cuando se combina con una refrigeración adecuada [27].

2.4.2 Fundamentación teórica de la variable dependiente

2.4.2.1 Consumo de agua

El consumo de agua en los mataderos e industria de procesamiento de carnes, tanto de lavado como de enfriamiento, varía bastante de planta a planta. A continuación se muestran datos de consumo de aguas en Holanda, los cuales son similares a los de algunos mataderos Chilenos [23].

Tabla 2 Consumo de agua en camal e industria de procesamiento de carne

FAENAMIENTO	HOLANDA(m³/t)	CHILE(m³/t)	ECUADOR (m³/t)
VACUNO	2,5 - 40	16.8	2.5
PORCINO	1.5 - 10	9.5	3.2

Fuente: [23]

Elaborado: Fernando Alvarez

En el Camal Municipal Salcedo se utiliza agua potable, un promedio de 26000 litros diarios. Tomando en cuenta que se gasta 1000 litros/res se faena 20 reses promedio al día, 225 lts/cerdo y se faena 20 cerdos promedio al día, 1500 litros. De agua para gastos de baños y otros, dando un total de 520.000 litros al mes.

Las ineficiencias más comunes encontradas en el uso del agua en los camales son:

No se registra el consumo de agua: así no es posible realizar un seguimiento y control del uso del recurso en la Planta. Con un registro del consumo se pueden detectar picos o valores irregulares con respecto a un promedio histórico ocasionados por fugas, daños en la red o descuido del personal.

Mangueras sin dispositivos de cierre: es una de las causas más comunes del desperdicio de agua; el dispositivo de cierre o “pistola” además eleva la velocidad de salida del agua aumentando el arrastre; cuando la pistola falta en las mangueras el dispositivo de cierre y de aumento de velocidad es el dedo del operario, pero cuando éste debe soltar la manguera para usar las dos manos o debe retirarse brevemente la manguera se mantiene abierta descargando agua, fugas y goteos: Se presentan en tuberías por uniones defectuosas especialmente en acoples, válvulas y

demás accesorios o por rupturas y perforaciones en mangueras, sobre todo en los puntos de flexión. Las fugas y goteos son fácilmente ignorados o despreciados como un problema menor, aun cuando se formen charcos alrededor; mas por el contrario una fuga que no se controla representa desperdicios significativos como se presenta en la Tabla a continuación [6].

Tabla 3 Desperdicio de agua de una manguera en una planta de faenado

Tipo de fuga	Pérdidas (m³/año)
Goteo menor en válvulas	7
Goteo intenso en válvulas	30
Goteo continuo	100
Perforación de 0.5 mm	130
Perforación de 2.0 mm	1300
Perforación de 6.0 mm	6400
Fuga en sanitarios	100 a 500

Fuente: [6]

Elaborado: Fernando Alvarez

Distribución de tuberías, duchas y puntos de salida: como en aquellos casos en los que con una sola válvula se abren varios puntos de salida de agua a la vez, generando desperdicios cuando el agua se requiere en un solo punto; otro caso es el de distribuciones rígidas, no modulares, donde se tienen puntos fijos de salida de agua compartidos entre varias áreas, como por ejemplo en los corrales de espera donde se ubican las duchas entre dos corrales, de modo que cuando se lavan los animales de un corral y el corral adyacente está vacío se desperdicia la mitad del agua que se emplea por que la ducha riega los dos corrales a la vez [6].

En el Camal Municipal de Salcedo el agua que se usa es potable de la misma calidad en diferentes operaciones, la calidad del agua que se requiere en las distintas etapas del proceso no es necesariamente la misma

y sin embargo no es común encontrar que esto se discrimine en el momento de consumirla, por ejemplo, se emplea agua potable tanto para el lavado de las canales como para el lavado de áreas sucias, lo que es un reflejo de la falta de integración y reutilización de los flujos de agua [7].

Disponibilidad de agua a bajos costos al contrario de lo que sucede con la energía, cuando el agua está disponible a bajos costos no existe un interés o incentivo para evitar los desperdicio y reducir el consumo como en el caso de las Plantas Municipales que no pagan por el agua que consume o las la extraes de un pozo y no pagan por su uso [7].

El consumo elevado de agua y su desperdicio ejerce una presión permanente sobre las fuentes, comprometiendo la disponibilidad del recurso para las futuras generaciones.

Un uso ineficiente del recurso hídrico implica mayores costos de operación, tanto por el consumo en si como por una generación elevada de aguas residuales que a su vez exige mayores recursos para su tratamiento.

Falta de capacitación y sensibilización de los operarios: cuando el personal desconoce los impactos ambientales y económicos del uso ineficiente del recurso hídrico se presentan prácticas y actitudes que generan desperdicios. Por ejemplo se presentan casos donde los operarios por descuido y falta de conciencia dejan abiertas las válvulas de las tuberías de agua sin ninguna justificación [7].

2.4.2.2 Contaminación del agua

A través de la historia, el hombre ha necesitado de un suministro adecuado de agua para su alimentación, seguridad y bienestar. El agua es una necesidad universal y es el principal factor limitante para la existencia de la vida humana. La destrucción de las cuencas naturales hidrográficas ha causado una crítica escasez de la misma, afectando extensas áreas y poblaciones. Sin embargo, a través de la tecnología conocida como captación ("cosecha") del agua, granjas y comunidades pueden asegurar el abastecimiento del agua para uso doméstico y agrícola [42].

La captación consiste en recolectar y almacenar agua proveniente de diversas fuentes para su uso benéfico. El agua captada de una cuenca y conducida a estanques reservorios puede aumentar significativamente el suministro de ésta para el riego de huertos, bebederos de animales, la acuicultura y usos domésticos

. La causa primordial de la pérdida de agua dulce es la degradación del medio ambiente (en particular la urbanización, la deforestación, la erosión de los suelos, las obras de ingeniería tales como las presas y la contaminación generalizada), impulsada por tendencias de desarrollo tanto planificado como no planificado, poco prudentes [42].

El agua en los camales es un elemento indispensable para llevar a cabo los procesos de transformación y es requerida en todas las operaciones del proceso.

El mantenimiento de las condiciones higiénicas y sanitarias en el funcionamiento de los camales demanda en consumo de grandes volúmenes de agua en operaciones como, lavado externo de animales, lavado de canales y, principalmente, limpieza de instalaciones y equipos [5].

El agua en los mataderos es un elemento indispensable para llevar a cabo los procesos de transformación y es requerida en todas las operaciones del proceso, ya sea para limpieza, como medio de desinfección, como vehículo de conducción de productos indeseados, etc. [27].

2.4.2.3 Aguas residuales

Las aguas residuales generadas en los mataderos poseen una elevada carga contaminante, teniendo además de un alto contenido en materia orgánica, un porcentaje importante de grasas que hacen que sean difíciles de tratar. Constituyen por tanto un importante problema para este tipo de industrias. Existen numerosos focos de contaminación en un matadero

La gestión de las aguas residuales debería ser considerada como una operación integrada dentro del proceso productivo, lo que va implicar analizar y plantear medidas preventivas antes de tener que adoptar medidas correctoras. Es decir, se deberá revisar el uso eficiente del agua, con el fin de minimizar los vertidos en cada operación para lo cual es necesario un conocimiento profundo de la tecnología del proceso llevado a cabo [27].

La composición de las aguas residuales de los camales, al igual que su caudal, varía en el tiempo, dependiendo de las operaciones que se estén llevando a cabo: sacrificio de ganado o limpieza general de las instalaciones; las aguas residuales del sacrificio y tratamiento de vísceras presentan cargas orgánicas elevadas, mayor turbidez y color, en tanto que las aguas residuales de lavado tienen una menor carga pero son de mayor caudal, con elevados niveles de cloruros y desinfectantes.

El volumen de los vertimientos líquidos es un reflejo del consumo de agua: se estima que entre el 80% y el 95% del agua consumida se convierte en aguas residuales [6].

Las aguas residuales de los mataderos constituyen un importante problema, existiendo numerosos puntos en el proceso de sacrificio como focos importantes de contaminación. Por un lado el sangrado de los animales va a verter al agua una elevada carga orgánica, el escaldado aporta una gran cantidad de grasas y proteínas que están disueltas en el agua, la tripería constituye un foco importante de contaminación proveniente sobre todo de la limpieza de estómagos e intestinos. A continuación se van a analizar las aguas residuales generadas en cada una de las etapas de un proceso de sacrificio [27].

- Recepción de animales y lavado camiones: En esta etapa las aguas residuales contienen principalmente restos de productos de limpieza con restos orgánicos procedentes de la orina y deyecciones de los animales.
- Estabulación: Durante la estabulación los animales van a orinar y defecar, confiriéndole al agua residual de esta sección un alto

contenido en compuestos nitrogenados. Se estima un consumo de agua entre 5 y 15 litros/m² para la limpieza de los establos.

- Aturdido: Debido a las características de esta operación el animal va a producir una gran cantidad de orina, que conlleva una contaminación del agua con compuestos nitrogenados.
- Sangrado: A pesar de que se disponga de métodos de recolección de sangre, siempre habrá pérdidas por goteo, que van a conferirle al agua una alta carga en materia orgánica. La sangre cruda del animal tiene una DBO5 de 200.000 mg/l. La eliminación de sangre del efluente general es, por tanto, la medida correctora más importante para disminuir la contaminación de las aguas residuales de los mataderos.
- Escaldado (porcino): Las aguas residuales que se originan incluyen grasas, sólidos en suspensión, proteínas, sangre, excrementos y otros compuestos orgánicos.
- Depilado (porcino): Las aguas residuales provienen del agua caliente que se emplea en la máquina depiladora. Esta agua lleva restos de pelos, incrementando por tanto la cantidad de materia orgánica.
- Chamuscado (porcino): En esta operación se van a generar aguas residuales con elevada carga orgánica (restos de pelos, escamas de la piel, etc.).
- Eviscerado y lavado: Las aguas residuales proceden del lavado de las canales, arrastrando una elevada carga orgánica.
- Triperías: Las aguas residuales proceden del lavado de estómagos e intestinos, arrastrando una gran cantidad de materia orgánica (restos del contenido digestivo, etc.) y grasas procedentes del raspado de la tripa al eliminar la capa de mucosa y serosa propia de los intestinos así como del desengrasado de los estómagos. El agua del lavado de tripas posee una DBO5 de 80.000 mg/l.
- Lavado: Las aguas residuales de esta operación son las más abundantes, y contienen sustancias orgánicas y grasas así como restos de agentes detergentes y desinfectantes. El consumo estimado de agua para la limpieza de los locales de faenado es de 5 litros/m² y día.

Como puede verse las aguas residuales generadas en un matadero poseen una elevada carga contaminante sobre todo de materia orgánica y grasas. Los parámetros más significativos de las aguas residuales de un matadero podrían ser los siguientes:

Tabla 4 Carga contaminante en aguas residuales de un camal

DETERMINACION	CARGA CONTAMINANTE mg/L
DBO ₅	1800 - 2500
DQO	4000 - 6000
SS	1500 - 3000
Grasas	100 - 200
NTK	250 - 500
P	20 - 30

Fuente: [27]

Elaborado: Fernando Alvarez

Lógicamente estos valores serán diferentes en función de la periodicidad del sistema de lavado, de los sistemas de filtrado para la retirada de sólidos, del tipo de ganado sacrificado, si se realiza o no el vaciado y limpieza de tripas y estómagos, etc., pero pueden ofrecer una idea de qué tipo de aguas se generan en estas industrias y del alto contenido en materia orgánica que poseen [27].

Las buenas prácticas operativas relacionadas al consumo de agua, tienen como objetivo principal la reducción del consumo de agua y la reducción de la carga contaminante de los efluentes, con el fin de optimizar los costos de operación tanto del suministro de agua como del tratamiento del agua residual, obteniendo beneficios económicos y ambientales [31].

En el caso del consumo desde la fuente, los beneficios económicos dependerán del tipo de suministro de agua con que cuenta la empresa. Si la empresa se abastece de la red local de agua, los ahorros estarán acordes al pliego tarifario correspondiente, más los costos de pre-tratamiento del agua y

su bombeo hasta las áreas de proceso. Si la empresa tiene pozo propio, el costo del agua está dado por el costo del bombeo (energía eléctrica) y tratamiento del agua (cloro) [31].

Desde el punto de vista de los efluentes, la reducción del volumen de agua a tratar, así como de la concentración de los contaminantes, hacen que el costo de tratamiento de agua residual sea menor, tanto a nivel de inversión como los costos operativos del sistema de tratamiento. El costo promedio por tratamiento de agua residual hasta un nivel secundario oscila entre 2 y 2.2 U\$/m³, valor que incluye la inversión inicial y los costos operativos del sistema. Estos costos pueden ser calculados de forma específica para el tipo de sistema que tenga cada empresa [31].

Todos los efluentes, tanto del matadero como de la industria procesadora de carne, contienen sangre, estiércol, pelos, grasas, huesos, proteínas y otros contaminantes solubles [23].

La composición de los efluentes de los mataderos dependerá del proceso de producción, de la separación, en la descarga de cada sección, de materias como sangre, intestinos y desechos del suelo.

En general, los efluentes tienen altas temperaturas y contienen patógenos, además de altas concentraciones de compuestos orgánicos y nitrógeno. La relación promedio de DQO: DBO₅: N en un matadero es de 12:4:1.

En los mataderos, los residuos líquidos se generan a partir de:

- Los corrales, en donde los animales permanecen antes de ser procesados; los efluentes se componen de aguas de lavados y desinfecciones, de materias fecales y urinarias
- Área de sangría
- Operaciones de remoción de cueros, pelos y otras partes no comestibles
- Procesamiento de la carne, incluyendo procesamiento de vísceras e intestinos generan aguas que se van llenando de desperdicios con

estas operaciones. Estas aguas pueden contener sangre, grasa, fango, contenidos de los intestinos, pedazos de carne, pelos y desinfectantes. En la operación de trozado de la carne quedan sólidos adheridos a cuchillos y equipos, los que luego son eliminados en la operación de limpieza de la planta [23].

La composición de los efluentes depende del tipo de animales procesados. Cuando los mataderos son de vacuno, los efluentes son principalmente aguas de lavado, con contenidos de sangre y algunas partículas gruesas de cueros y huesos. Normalmente se tiene que tener especial cuidado de mantener separados los intestinos y su contenido.

En el caso del procesamiento de cerdos, las aguas calientes provenientes de las operaciones de afeitado se desechan, así como aquellas utilizadas para lavar los equipos y los animales. Estas aguas contienen gran cantidad de pelos.

En los procesos de recuperación de subproductos, los restos utilizados como materia prima pierden mucha agua, la que se evapora y luego condensa. Dado que la evaporación tiene las características de una destilación de vapor, el condensado contiene todos los contaminantes volátiles. El condensado, que constituye del orden del 90% del flujo total de efluentes líquidos de una planta de recuperación, es un líquido claro con un olor muy fuerte y de alta carga orgánica.

Los otros efluentes líquidos consisten en agua de lavado, debido a su olor, dichos efluentes generan emanaciones muy desagradables

Tabla 5 Antecedentes de la carga de desechos líquidos producidos en camales, según antecedentes de la OMS.

FACTORES DE EMISION DE RESIDUOS LIQUIDOS EN INDUSTRIAS PROCESADORAS DE CARNE

TIPO DE INDUSTRIA	UNIDAD (t PVA) (*)	VOLUMEN RESIDUOS (m ³ /t PVA)	DB0 ₅ (kg/t PVA)	SST (kg/t PVA)	N TOTAL (kg/t PVA)	P TOTAL (kg/t PVA)	ACEITE Y GRASAS (kg/t PVA)
Matadero simple							
-Con recuperación de sangre	1	5.3	6.0	5.60	0.70	0.05	2.1
-Si recuperación de sangre	1	5.3	10.0	8.00	0.70	0.05	4.0
Matadero complejo	1	7.4	10.9	9.60	0.84	0.33	5.9
Planta de empackado							
-Procesamiento simple		7.8	8.1	5.90	0.53	0.13	3.0
-Procesamiento complejo	1	12.5	16.1	10.50	1.30	0.40	9.0
-Planta de recuperación de sub-productos	1	3.3	2.15	1.13	0.48	0.04	0.72

(*) PVA: Peso vivo de un animal sacrificado, vacuno 430 kg. 97 kg. Cerdo. 120 kg. Cordero. 52 kg. La fracción De carne comestible es de alrededor de 60 % de PVA.

Fuente: Mediciones efectuadas por INTEC- CHILE

Elaborado: Fernando Alvarez

En la Tabla # 6 se muestran datos de la carga de los efluentes en mataderos en Holanda, la carga se da como cantidad de oxígeno consumida (=DQO + Ntotal por tonelada de animal faenado). Las cifras dan una indicación de la carga orgánica total

Tabla 6 Características del efluente de mataderos (Kg DQO + N total/tonelada de animal faenado)

PROCESOS	PORCINOS	VACUNOS
Matanza	10.0	14.8
Procesamiento de estomago e intestino	6.5	11.1
Descarga de sangre	17.8	29.5
Descarga de proceso de estomago e intestino	6.5	45.1

Fuente: Mediciones efectuadas por INTEC- CHILE

Elaborado: Fernando Alvarez

Tabla 7 Composición de residuos líquidos en mataderos y planta procesadora de cárnicos

COMPONENTES	UNIDADES	CONCENTRACION
DQO total	mg/l	1.850
DBO5 total	mg/l	570
N-Kjeldahl	mg/l	150
P total	mg/l	16
Sólidos suspendidos	mg/l	800
Grasas	mg/l	75
pH	--	6,8 - 7,1

Fuente: Mediciones efectuadas por INTEC- CHILE

Elaborado: Fernando Alvarez

Tabla 8 Concentraciones de contaminantes en residuos líquidos de mataderos

COMPONENTES	UNIDADES	MATADEROS		
		1	3	4
DQO	mg/l		6.400	11.950
DBO	mg/l	1.204	1.100	7.000
SST	mg/l	965	890	1.100
GRASAS Y ACEITES	mg/l	717	340	114
pH	--	10	7	7.2

Fuente: Mediciones efectuadas por INTEC-CHILE

Elaborado: Fernando Alvarez

Las aguas residual en el Camal Municipal Salcedo luego del faenamamiento se mezcla en una caja de revisión pasa a una tubería, (cañería) que va a desembocar en el Rio Cutuchi, (la distancia entre el camal y el Rio Cutuchi está a unos 100 metros de distancia) como se observa en las fotos a continuación.



Fuente: Camal Municipal Salcedo – agua del faenamiento

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Salcedo – agua del faenamiento

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Salcedo – agua del faenamiento

Elaborado: Fernando Alvarez

2.4.2.4 Análisis Físico-químicos

2.4.2.4.1 pH

Las mediciones precisas de pH y conductividad son importantes para determinar el estado del efluente, para controlar la dosificación de los productos químicos en la neutralización y otros pasos en el tratamiento químico, así como también para hacer un seguimiento de la calidad de la descarga final. Los sensores de O₂ disuelto garantizan la medida fiable de la concentración en el tratamiento biológico de las aguas residuales industriales incluso en condiciones extremas [39].

2.4.2.4.2 Conductividad

La conductividad del agua es una expresión numérica de su habilidad para transportar una corriente eléctrica, que depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura a la cual se haga la determinación. Por tanto, cualquier cambio en la cantidad de

sustancias disueltas, en la movilidad de los iones disueltos y en su valencia, implica un cambio en la conductividad [35].

Por esta razón, el valor de la conductividad se usa mucho en análisis de aguas para obtener un estimativo rápido del contenido de sólidos disueltos.

La conductividad del Agua potable 0.005 – 0.05 S/m y de Agua del mar es de 5 S/m [43].

2.4.2.4.3 Demanda química de oxígeno (DQO)

La demanda química de oxígeno es un parámetro analítico de polución que mide el material orgánico contenido en una muestra líquida mediante oxidación química. La determinación de DQO es una medida de la cantidad de oxígeno consumido por la porción de materia orgánica existente en la muestra y oxidable por un agente químico oxidante fuerte.

Específicamente, representa el contenido orgánico total de la muestra, oxidable por dicromato en solución ácida. El ensayo tiene la ventaja de ser más rápido que el de DBO y no está sujeto a tantas variables como las que pueden presentarse en el ensayo biológico. Todos los compuestos orgánicos, con unas pocas excepciones, pueden ser oxidados a CO^2 y agua mediante la acción de agentes oxidantes fuertes, en condiciones ácidas [35].

2.4.2.4.4 Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

En fuentes de conocimiento general, se define la DBO como “Siglas de demanda biológica de oxígeno. Es la cantidad de oxígeno necesaria para que un determinado microorganismo pueda oxidar la materia orgánica del agua. Se aplica para determinar el grado de contaminación de las aguas, o de descontaminación de las aguas residuales. Cuanto mayor sea la contaminación, mayor será la D.B.O.”

Caben destacar tres críticas a este párrafo: En primer lugar, el limitar la expresión de este parámetro a un determinado microorganismo. En segundo lugar, se considera esta medida como una aplicación. Y en tercer lugar, la mención del término “descontaminación”, que no resulta muy apropiado para referirse a la potabilización o reciclaje de las aguas residuales. Por lo que esta exposición se presenta como bastante extensa, general e imprecisa [37].

Si se recurre a puntos de información algo más especializados como la enciclopedia “Biosfera. Ecología y Evolución”, se encuentra el siguiente resultado: “D. B. O. es el parámetro utilizado para caracterizar la calidad de un agua, que mide la cantidad de oxígeno necesaria para la degradación biológica de las materias orgánicas que contiene. Es un indicador del grado de contaminación orgánica del agua”. De este párrafo se destaca la referencia a la degradación biológica, más adecuada para la definición del concepto; y la delimitación del tipo de contaminación al que se refiere: la contaminación orgánica. Es por tanto, una descripción más exacta que la primera, pero aún deficiente en algunos aspectos.

Ejemplo

Oxígeno disuelto al inicio (100 mg/100ml)

Oxígeno disuelto al término (60 mg/100ml)

Esto indica que la DBO del agua en estudio es de 40 mg/100ml. Mientras mayor sea la DBO mayor será la cantidad de materia orgánica disuelta en el agua servida. En general las aguas potables no superan los 5 mg/100ml pero las aguas servidas pueden tener 300 mg/100ml [45].

"El test de la D.B.O. fue propuesto por el hecho de que en Inglaterra ningún curso de agua demora más de 5 días en desaguar (desde nacimiento a desembocadura). Así la D.B.O. es la demanda máxima de oxígeno que podrá ser necesario para un curso de agua inglés" [46].

2.4.2.4.5 Sulfatos

El ion sulfato, uno de los aniones más comunes en las aguas naturales, se encuentra en concentraciones que varían desde unos pocos hasta varios miles de mg/L. Como los sulfatos de sodio y de magnesio tienen un efecto purgante, especialmente entre los niños, se recomienda un límite superior en aguas potables de 250 mg/L de sulfatos. El contenido es también importante, porque las aguas con alto contenido de sulfatos tienden a formar incrustaciones en las calderas y en los intercambiadores de calor [35].

2.4.2.4.6 Nitrógeno total de nitratos

Los compuestos del nitrógeno son de gran interés para los Ingenieros Ambientales debido a su importancia en los procesos vitales de todas las plantas y animales.

Por tanto, se considera que un agua de polución reciente y por consiguiente de gran peligro potencial, contiene la mayoría del nitrógeno como nitrógeno orgánico y amoniacal. Así mismo, aguas en que la mayor parte del nitrógeno está en la forma de nitratos son consideradas de polución ocurrida un largo tiempo antes del momento de efectuarse el análisis [35].

En aguas superficiales, el peligro para la salud decrece con la edad de la polución o tiempo de envejecimiento de ésta (autopurificación) y con la temperatura.

En muchas aguas se encuentran cantidades pequeñas de nitrógeno amoniacal en forma natural; otras veces aparece porque se aplica junto con cloro para formar un residual de cloro combinado. Las aguas residuales domésticas crudas contienen de 10 a 25 mg/L de nitrógeno amoniacal, expresado como N. Un incremento súbito del contenido normal de nitrógeno amoniacal de un agua implica la presencia de polución por aguas residuales y el correspondiente incremento en la demanda de cloro [35].

2.4.2.4.7 Grasas y aceites

En el lenguaje común, se entiende por grasa y aceite el conjunto de sustancias pobremente solubles que se separan de la porción acuosa y flotan formando natas, películas y capas iridiscentes sobre el agua, muy ofensivas estéticamente.

El parámetro de grasa y aceite incluye los ésteres de ácidos grasos de cadena larga, compuestos con cadenas largas de hidrocarburos, comúnmente con un grupo ácido carboxílico en un extremo; materiales solubles en solventes orgánicos, pero muy insolubles en agua debido a la estructura larga hidrofóbica del hidrocarburo. Estos compuestos sirven como alimento para las bacterias, puesto que pueden ser hidrolizados en los ácidos grasos y alcoholes correspondientes [35].

Las grasas y los aceites son muy complicados de transportar en las tuberías de alcantarillado, reducen la capacidad de flujo de los conductos, son difíciles de atacar biológicamente y generalmente se requiere su remoción en las plantas de pretratamiento. Las grasas y los aceites pueden constituir un problema serio de contaminación en mataderos, frigoríficos, industrias empacadoras de carnes, fábricas de aceite de cocina y margarina, restaurantes, estaciones de servicio automotor e industrias de distinta índole. Su cuantificación es necesaria para determinar la necesidad del retratamiento, la eficiencia de los procesos de remoción y el grado de contaminación por estos compuestos. En general, su concentración para descarga sobre el sistema de alcantarillado se limita a menos de 200 mg/L; en la norma colombiana, Decreto 1594 de 1984, a 100 mg/L [35].

En plantas convencionales de tratamiento, las grasas pueden permanecer en el efluente primario en forma emulsificada. A pesar de la destrucción de los agentes emulsificantes por el tratamiento biológico secundario, la grasa no utilizada se separa del agua y flota en los tanques de sedimentación secundaria. Las grasas y los aceites son uno de los problemas principales en la disposición de lodos crudos sobre el suelo; por ello, uno de los objetivos de la digestión de lodos es la reducción de ellos.

Además, las grasas y los aceites afectan adversamente la transferencia de oxígeno del agua a las células e interfieren con su desempeño dentro del proceso de tratamiento biológico aeróbico. La rotura de las emulsiones aceitosas puede requerir acidificación o agregación de coagulantes [35].

2.4.2.4.8 Sólidos totales.

Se clasifica toda la materia, excepto el agua contenida en los materiales líquidos, como materia sólida. En ingeniería sanitaria es necesario medir la cantidad del material sólido contenido en una gran variedad de sustancias líquidas y semilíquidas que van desde aguas potables hasta aguas contaminadas, aguas residuales, residuos industriales y lodos producidos en los procesos de tratamiento [35].

Se define como sólidos la materia que permanece como residuo después de evaporación y secado a 103°C. El valor de los sólidos totales incluye material disuelto y no disuelto (sólidos suspendidos) [35].

2.4.2.4.9 Sólidos sedimentables.

La denominación se aplica a los sólidos en suspensión que se sedimentarán, en condiciones tranquilas, por acción de la gravedad. La determinación se hace llenando un cono Imhoff de un litro de volumen y registrando el volumen de material sedimentado en el cono, al cabo de una hora, en ml/L [35].

En aguas potables, la determinación de sólidos totales es la de mayor interés, por ser muy pequeña la cantidad existente de sólidos suspendidos. En general, en aguas para suministro público se recomienda un contenido de sólidos totales menor de 1.000 mg/L

En aguas residuales, la determinación de sólidos totales es ordinariamente de poco valor, ya que es difícil interpretar su significado en forma real y exacta.

La determinación de sólidos suspendidos totales y sólidos suspendidos volátiles es importante para evaluar la concentración o «fuerza» de aguas residuales y para determinar la eficiencia de las unidades de tratamiento. En plantas de lodos activados, estas determinaciones se usan para controlar el proceso y como factores de diseño de unidades de tratamiento biológico secundario.

La determinación de sólidos sedimentables es básica para establecer la necesidad del diseño de tanques de sedimentación como unidades de tratamiento y para controlar su eficiencia [35].

2.4.2.5 Análisis Sensorial

2.4.2.5.1 Color

Las causas más comunes del color del agua son la presencia de hierro y manganeso coloidal o en solución; el contacto del agua con desechos orgánicos, hojas, madera, raíces, entre otros en diferentes estados de descomposición, y la presencia de taninos, ácido húmico y algunos residuos industriales. El color natural en el agua existe principalmente por efecto de partículas coloidales cargadas negativamente; debido a esto, su remoción puede lograrse con ayuda de un coagulante de una sal de ion metálico trivalente como el Al^{+++} o el Fe^{+++}

Dos tipos de color se reconocen en el agua: el color verdadero, o sea el color de la muestra una vez que se ha removido su turbidez, y el color aparente, que incluye no solamente el color de las sustancias en solución y coloidales sino también el color debido al material suspendido. El color aparente se determina sobre la muestra original, sin filtración o centrifugación previa [35].

En general, el término color se refiere al color verdadero del agua y se acostumbra a medir junto con el pH, pues la intensidad del color depende de este último. Normalmente el color aumenta con el incremento del pH.

La unidad de color es el color producido por un mg/L de platino, en la forma de ion cloroplatinato [35].

2.4.2.5.2 Olor y sabor

Los olores y sabores en el agua con frecuencia ocurren juntos y en general son prácticamente indistinguibles. Muchas pueden ser las causas de olores y sabores en el agua; entre las más comunes se encuentran materia orgánica en solución, H₂S, cloruro de sodio, sulfato de sodio y magnesio, hierro y manganeso, fenoles, aceites, productos de cloro, diferentes especies de algas, hongos, etc. Un observador experimentado puede detectar la presencia de sales metálicas disueltas de Fe, Zn, Mn, Cu, K y Na, por medio del sabor; sin embargo, debe recordarse siempre que la sensibilidad es diferente de persona a persona y que, incluso, con el mismo individuo no se obtendrán resultados consistentes de un día para otro [33].

La determinación del olor y el sabor en el agua es útil para evaluar la calidad de la misma y su aceptabilidad por parte del consumidor, para el control de los procesos de una planta y para determinar en muchos casos la fuente de una posible contaminación.

Tanto el olor como el sabor pueden describirse cualitativamente, lo cual es muy útil en especial en casos de reclamos por parte del consumidor; en general los olores son más fuertes a altas temperaturas. El ensayo del sabor sólo debe hacerse con muestras seguras para consumo humano [35].

2.4.2.5.3 Aspecto

La turbidez o turbiedad es una expresión de la propiedad o efecto óptico causado por la dispersión e interferencia de los rayos luminosos que pasan a través de una muestra de agua; en otras palabras, es la propiedad óptica de una suspensión que hace que la luz sea remitida y no transmitida a través de la suspensión. La turbidez en un agua puede ser ocasionada por una gran variedad de materiales en suspensión que varían en tamaño, desde dispersiones coloidales hasta partículas gruesas, entre otros arcillas,

limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, organismos planctónicos y microorganismos [35].

Cuando la luz incide una suspensión de partículas en solución acuosa, éstas pueden remitirla, en varias direcciones, con la misma longitud de onda de la luz incidente. Una porción de la luz puede emitirse con longitud de onda mayor que la de la luz incidente y una porción de energía puede emitirse enteramente como radiación de longitud de onda grande o calor. Así mismo, el material disuelto puede absorber y remitir la luz. El tipo de emisión depende del tamaño de las partículas y de su forma, así como de la longitud de onda de la luz incidente [35].

2.5 HIPOTESIS

Hipótesis Nula

- El faenamiento en el Camal Municipal Salcedo no incide en la contaminación de las agua del Río Cutuchi.

Hipótesis alternativa

- El faenamiento en el Camal Municipal Salcedo incide en la contaminación de las aguas del Río Cutuchi

2.6 SEÑALIZACION DE LAS VARIABLES DE LA HIPOTESIS

2.6.1 Variable independiente

Faenamiento en el Camal Municipal Salcedo no tecnificado.

2.6.2 Variable dependiente

Contaminación del agua.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1 ENFOQUE

En esta investigación, predominó el enfoque cualitativo ya que se trabajó con sentido holístico y participativo considerando una realidad dinámica, que al mismo tiempo está orientada a la comprobación de hipótesis con énfasis en los resultados.

En este trabajo, se busca el mecanismo de disminuir el impacto ambiental ocasionado por el faenamiento y la descarga de desechos en el Camal Municipal Salcedo, lo cual mejorará el ambiente de su alrededor como de las aguas del Río Cutuchi ya que se enviarán las aguas tratadas para disminuir la contaminación.

3.2 MODALIDAD BASICA DE LA INVESTIGACION

En el desarrollo del proceso investigativo se empleó la investigación documental-bibliográfica para la elaboración del marco teórico, la misma que consiste en obtener la mayor cantidad de conocimientos por medio de libros, revistas científicas, internet, tesis, publicaciones, entre otras, para completar el trabajo investigativo [21].

También se aplicó la investigación de campo, ya que se necesitan muestras del lugar donde se realiza dicho estudio, se utilizó para la

recolección de datos que servirán de base para la elaboración de la propuesta, en donde el investigador toma contacto en forma directa con la realidad, tomando en cuenta su delimitación [21].

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se realizó aplicando el nivel de investigación de campo, donde se apoya en información proveniente de entrevistas y recolección de datos de las muestras del lugar mismo.

También se utilizó el método exploratorio en el mismo su metodología es más flexible, de mayor amplitud y dispersión tiene por objeto ayudar a familiarizarse con el problema, identifica las variables más importantes, propone ideas idóneas para trabajos posteriores.

3.4 POBLACION Y MUESTRA

El trabajo investigativo se realizó en el Camal Municipal Salcedo con una población de 15 personas de las cuales:

- Directivos son 2
- Administrativos 2
- Empleados 11 que corresponden a las secciones de faenamiento y despiece

Se trabajó con todo el universo investigativo considerando que la población es pequeña [1].

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1

Tabla 9 Operacionalización de la variable independiente

Operacionalización de la variable independiente: Faenamiento en el Camal Salcedo no tecnificado				
Conceptualización	Categorías	Items básicos	Indicadores	Técnicas e instrumentos de recolección de información
Son todas aquellas labores que se ejecutan sobre el animal en una sala de sacrificio para obtener productos para el consumo humano, se pueden realizar manual o mecánicamente.	Manual	¿Con cuál instrumento manual matan a las reses?	-Mazo -Cuchillos -Sierras. -Utensillos	Observación directa estructurada a los operarios encargados del faenamiento con guía de observación. Entrevista al jefe de procesos con guión de entrevista.
	Mecánica	¿Qué aparato mecánico utilizan para descuartizar a las reses?	-Aturdidor -Cuchillo eléctricos -Sierras automática -Peladora -Máquina desolladora	Entrevista al gerente con guión de entrevista.

3.4.2

Tabla 10 Operacionalización de la variable dependiente

Operacionalización de la variable dependiente: Contaminación del agua				
Conceptualización	Categorías	Ítems básicos	Indicadores	Técnicas e instrumentos de recolección de información
Presencia en el agua de contaminantes en concentraciones y permanencia superiores e inferiores a las establecidas en la legislación vigente capaz de deteriorar la calidad del agua.	Contaminantes Deterioro	¿Se realiza los análisis indispensables en las aguas residuales? ¿Qué métodos se utiliza para su determinación?	-Partículas sólidas. -Sangre. -Excrementos, -Pelos. -Microorganismos. -Físico. -Químico. -Microbiológico	Observación directa estructurada a los operarios encargados del faenamiento con guía de observación. Análisis de Laboratorio por titulación Entrevista al jefe de procesos con Guión de entrevista.

3.5 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Las técnicas que se aplicaron para recolectar y elaborar este trabajo de investigación fueron, observar el proceso de faenamiento en el Camal Municipal Salcedo, donde se obtienen una percepción de lo que pasa alrededor, las entrevistas a los empleados y trabajadores del camal donde se dialogó y se obtuvo la mayor cantidad de información, el guión de entrevistas en donde las preguntas se preparo cuidadosamente, sobre hechos y aspectos que interesan en la investigación.

Las muestras para los análisis de las aguas residuales se recolectaron en tres puntos estratégicos:

- 1) Agua superficial del Rio Cutuchi antes de la incorporación de las aguas servidas del Camal Municipal Salcedo. (muestra # 1 de los resultados de los análisis)
- 2) Aguas superficiales luego del faenamiento y lavado del ganado procesado.(muestra # 2 salida de las aguas residuales del Camal de Salcedo)
- 3) Aguas superficiales Luego de la unión de las aguas residuales del faenamiento y las aguas del Rio Cutuchi. (muestra # 3 después de la incorporación de las aguas residuales del Camal Salcedo)

La recolección de las muestras de agua se realizó el momento del faenando, el día Jueves 25 de febrero de 2010 de 08:00 - 11:00 horas.

Los análisis de las muestras de aguas se elaboraron en la escuela Politécnica del Chimborazo (Espoch), en el Laboratorio de Análisis Técnicos.

Análisis Físico-químicos

pH

Conductividad

Demanda Química de Oxígeno

Demanda Bioquímica de Oxígeno

Sulfatos

Número total de Nitratos

Aceites y grasas

Sólidos Totales

Sólidos Sedimentables

Análisis Sensoriales

Color

Sabor

Aspecto

En el Camal Municipal Salcedo se labora de lunes a sábado, en el horario de 05:00 h a 12:00 h.

3.6 PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS

Con la información que se obtenga se procederá a proponer cambios en el proceso de faenamiento del Camal Municipal Salcedo, para la lo cual se elaborara una propuesta técnica bajo principios de producción más limpia como en la implementación para el tratamiento de las aguas residuales que se obtiene durante todo el proceso.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.1 Revisión de las entrevistas

Luego de haber realizado las entrevistas al personal de los diferentes departamentos del Camal Municipal Salcedo se observa que todo el personal está dispuesto a colaborar en los cambios a realizarse según el informe de esta investigación.

El Sr. Alcalde de la Ciudad está dispuesto a gestionar para obtener los recursos necesarios para la implementación y readecuación del camal y luego conseguir préstamos para implementar y que entre en funcionamiento el proceso de tratamiento de las aguas residuales que salen del proceso de faenamiento.

El Gerente-Administrador está de acuerdo que se debe realizar cambios en el proceso de faenamiento adquiriendo maquinaria de punta y realizando las adecuaciones necesarias para obtener un producto final de mejores características (menor contaminación) y disminuir la contaminación del medio ambiente especialmente del agua que ingresa al Rio Cutuchi.

Los trabajadores del camal luego de haber llenado las entrevistas respectivas, se observa que todo el personal está de acuerdo en que se realicen las gestiones necesarias para que exista la implementación y los cambios, de la misma manera están dispuestos a someterse a cursos de capacitación.

Luego de haber realizado la investigación, estudio y seguimiento del proceso de faenamiento se observa que en el Camal Municipal Salcedo se necesita implementar maquinaria para el proceso de faenamiento y construir sistema de tratamiento de las aguas residuales y sólidos que se obtiene del mismo, realizar cambios en algunos procesos de faenamiento y dictarles cursos y seminarios sobre producción más limpia, limpieza del camal y manipuleo de las partes que se obtiene del animal luego del faenamiento.

4.2 INTERPRETACION DE DATOS

Los resultados de los análisis de aguas que se realizaron en el camal Municipal Salcedo y el Rio Cutuchi, teniendo en cuenta que la muestra # 1 son las aguas superficiales del Rio Cutuchi, antes de la incorporación de las aguas servidas del Camal Municipal Salcedo. La muestra # 2 son las aguas residuales del Camal Municipal Salcedo y la muestra # 3 las aguas superficiales del Rio Cutuchi después de la incorporación de las aguas residuales del Camal Municipal Salcedo.

Muestra # 1

Tabla 11 Resultado de los análisis de aguas superficiales del río Cutuchi antes de la incorporación de las aguas residuales del Camal Municipal Salcedo

DETERMINACION	UNIDADES	METODO	LIMITES	RESULTADOS
pH	Und	4500-B	6.5-9	8.86
Conductividad	uSiems	2510-B		1070.00
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	Menor a 200	360.00
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	250	310.00
Sulfatos	mg/L	4500-P-D	*1000	71.72
N.total de Nitratos	mg/L	4500-NO ₃ -B	*10	8.71
Aceites y Grasas	mg/L	5520-B	*0.3	0.02
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	*1600	1300.00
Sólidos Sedimentables	mg/L	2540-C		400.00

Fuente: Informe de análisis de aguas del laboratorio Espoch

Elaborado: Fernando Alvarez

Fecha: 2 de marzo de 2010

* Valores de aguas residuales que se incluyen en un cauce de agua

Análisis Sensorial

Color: Amarillento

Olor: Ligeramente desagradable

Aspecto: Agua turbia, presencia de material flotante

Muestra # 2

Tabla 12 Resultados de los análisis de aguas residuales superficiales del Camal Municipal Salcedo

DETERMINACION	UNIDADES	METODO	LIMITES	RESULTADOS
pH	Und	4500-B	6.5-9	7.36
Conductividad	uSiems	2510-B		1281.00
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	Menor a 200	712.00
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	250	643.00
Sulfatos	mg/L	4500-P-D	*1000	171.60
N.total de Nitratos	mg/L	4500-NO ₃ -B	*10	9.79
Aceites y Grasas	mg/L	5520-B	*0.3	0.70
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	*1600	2968.00
Sólidos Sedimentables	mg/L	2540-C		3500.00

Fuente: Informe de análisis de aguas del laboratorio Espoch

Elaborado: Fernando Alvarez

Fecha: 2 de marzo de 201

* Valores de aguas residuales que se incluyen en un cauce de agua

Análisis Sensorial

Color: Rojizo

Olor: Desagradable muy fuerte

Aspecto: Agua turbia, presencia de material flotante

Muestra # 3

Tabla 13 Resultado de los análisis de aguas superficiales del río Cutuchi después de la incorporación de las aguas residuales del Camal Municipal Salcedo

DETERMINACION	UNIDADES	METODO	LIMITES	RESULTADOS
pH	Und	4500-B	6.5-9	8.63
Conductividad	uSiems	2510-B		1035.00
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	Menor a 200	400.00
Demanda Bioquímica De Oxígeno	mg/L	5210-B	250	324.00
Sulfatos	mg/L	4500-P-D	*1000	65.12
N.total de Nitratos	mg/L	4500-NO ₃ -B	*10	10.05
Aceites y Grasas	mg/L	5520-B	*0.3	0.06
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	*1600	1240.00
Sólidos Sedimentables	mg/L	2540-C		800.00

Fuente: Informe de análisis de aguas del laboratorio Espoch

Elaborado: Fernando Alvarez

Fecha: 2 de marzo de 2010

* Valores de aguas residuales que se incluyen en un cauce de agua

Análisis Sensorial

Color: Amarillento

Olor: Desagradable

Aspecto: Agua turbia, presencia de material flotante

pH de las muestras

En general se ha demostrado que para que exista acidez mineral el pH debe ser menor de 4.5 y, además, para que exista alcalinidad cáustica el pH debe ser mayor de 10.0 [35].

En los análisis realizados de las muestras de las aguas motivo de la investigación se observa que en los tres casos: pH 8.86 en el primero, 7.36 en el segundo, 8.63 en el tercero. Comparando con los límites permitidos se observa que se encuentran dentro de él límite que es: 6.5 – 9.0

Conductividad de las muestras

En los análisis realizados en las muestras de las aguas motivo de la investigación se obtienen los siguientes resultados:

Muestra # 1 = 1070.0 uSiems

Muestra # 2 = 1281.0 uSiems

Muestra # 3 = 1035.0 uSiems

Lo que indica que existe gran cantidad de sustancias disueltas ionizadas en el agua

Demanda química de oxígeno (DQO) de las muestras

En los análisis realizados en las muestras de las aguas motivo de la investigación se obtienen los siguientes resultados:

Muestra # 1 = 360.0 mg/L

Muestra # 2 = 712.0 mg/L

Muestra # 3 = 400.0 mg/L

Con este análisis comprobamos que predomina la materia química oxidable.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de las muestras

En los análisis realizados en las muestras de las aguas se obtienen los siguientes resultados:

Muestra # 1 = 310.0 mg/L

Muestra # 2 = 643.0 mg/L

Muestra # 3 = 324.0 mg/L

Se observa que mientras mayor sea la DBO mayor será la cantidad de materia orgánica presente en las aguas residuales especialmente en la muestra # 2, que son las aguas residuales que sale del camal luego del faenamiento

Sulfatos de las muestras

En las aguas residuales, la cantidad de sulfatos es un factor muy importante para la determinación de los problemas que puedan surgir por olor y corrosión de las alcantarillas.

En los análisis realizados en las muestras de las aguas de la investigación se obtienen los siguientes resultados:

Muestra # 1 = 71.72 mg/L

Muestra # 2 = 171.60 mg/L

Muestra # 3 = 65.12 mg/L

Se observa en los datos obtenidos que la muestra # 2 que son las aguas residuales que salen del faenamiento, contiene mayor cantidad de sulfatos, aunque las tres aguas se encuentran dentro de los límites permitidos

Nitrógeno total de nitratos de las muestras

Los compuestos del nitrógeno son de gran interés para los ingenieros ambientales debido a su importancia en los procesos vitales de todas las plantas y animales [35].

En los análisis realizados en las muestras de las aguas motivo de la investigación se obtienen los siguientes resultados:

Muestra # 1 = 8.71 mg/L

Muestra # 2 = 9.79 mg/L

Muestra # 3 = 10.05 mg/L

Se observa en los resultados de los análisis de las muestras que los dos primeros están dentro de los límites, saliéndose el tercera.

Grasas y aceites de las muestras

Las grasas y los aceites afectan adversamente la transferencia de oxígeno del agua a las células e interfieren con su desempeño dentro del proceso de tratamiento biológico aeróbico [35].

En los análisis realizados en las muestras de las aguas motivo de la investigación se obtienen los siguientes resultados:

Muestra # 1 = 0.02 mg/L

Muestra # 2 = 0.70 mg/L

Muestra # 3 = 0.06 mg/L

Los resultados de los análisis de las muestras de las aguas con relación a grasas y aceites se observa que en la muestra # 1 y # 3 se encuentran dentro de los límites, en la muestra # 2 la cantidad es mayor por lo que se requiere un tratamiento antes de su descarga en el Rio Cutuchi.

Sólidos totales de las muestras

En los análisis realizados en las muestras de las aguas motivo de la investigación se obtienen los siguientes resultados:

Muestra # 1 = 1300.0 mg/L

Muestra # 2 = 2968.0 mg/L

Muestra # 3 = 1240.0 mg/L

Según los resultados de los análisis y de acuerdo al caudal de agua que sale del camal y del río vemos que no afecta en gran cantidad los sólidos que salen en las aguas residuales del camal, debiendo tratar las aguas residuales del faenamiento con el propósito que se mezcle con las aguas del río con menor cantidad de sólidos.

Sólidos sedimentables de las muestras

La determinación de sólidos sedimentables es básica para establecer la necesidad del diseño de tanques de sedimentación como unidades de tratamiento y para controlar su eficiencia [35].

En los análisis realizados en las muestras de agua de la investigación se obtienen los siguientes resultados:

Muestra # 1 = 400.0 mg/L

Muestra # 2 = 3500.0 mg/L

Muestra # 3 = 800.0 mg/L

Observando los resultados de los análisis, en la muestra # 2 que son las aguas residuales que se obtiene luego del faenado, se debe realizar un tratamiento de las mismas para obtener agua con menor cantidad de sólidos sedimentables antes que se mezclen con las aguas del río Cutuchi.

Color de las muestras

En los análisis realizados en las muestras de agua de la investigación se obtienen los siguientes resultados:

Muestra # 1 = Amarillento

Muestra # 2 = Rojizo

Muestra # 3 = Amarillento

Como es natural el poco caudal de las aguas residuales del faenamiento de color rojizo al mezclarse con las aguas del río, llegan a tomar el mismo color amarillento que tenían las aguas antes de la mezcla

Olor y sabor de las muestras

Tanto el olor como el sabor se describe cualitativamente, lo cual es muy útil en especial en casos de reclamos por parte del consumidor; en general los olores son más fuertes a altas temperaturas. El ensayo del sabor sólo debe hacerse con muestras seguras para consumo humano [35].

En los análisis realizados en las muestras de las aguas motivo de la investigación se obtienen los siguientes resultados con relación al olor:

Muestra # 1 = Ligeramente Desagradable

Muestra # 2 = Desagradable muy fuerte

Muestra # 3 = Desagradable

Se debe realizar un tratamiento de las aguas para que desaparezca el olor desagradable fuerte, y mezclen con las aguas del río.

Turbidez de las muestras

En los análisis realizados en las muestras de las aguas motivo de la investigación se obtienen

los siguientes resultados:

Muestra # 1 = Agua turbia, presencia de material flotante

Muestra # 2 = Agua turbia, presencia de material flotante

Muestra # 3 = Agua turbia, presencia de material flotante

En los tres casos observamos que tenemos agua turbia, presencia de material flotante por lo que es necesario realizar un tratamiento no solo del agua que sale del camal sino del Río Cutuchi.

4.3 VERIFICACION DE LA HIPOTESIS

Mediante análisis físico químicos: pH, Conductividad, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, sulfatos, número total de nitratos, aceites y grasas, sólidos totales, sólidos sedimentables y sensoriales: Color, olor, aspecto. Se rechaza la hipótesis nula, aceptándose la hipótesis alternativa, ya que se comprueba que las aguas residuales producto del faenamiento del ganado vacuno y porcino inciden en la contaminación del Rio Cutuchi; pues así lo demuestran los resultados obtenidos en los análisis de agua de la muestra # 2 (aguas residuales del Camal Municipal Salcedo) y la muestra # 3 (aguas del Rio Cutuchi luego de la mezcla con las aguas residuales del camal:

Tabla 14 Valores de los análisis de las aguas residuales que salen del límite en las muestras # 2 y 3

Determinación	Limites	Muestra # 2	Muestra # 3
DQO	< 200	712.00	400.00
DBO	250	643.00	324.00
Aceites y Grasas	0.30	0.70	0.06
N.total de Nitratos	10	9.79	10.05
Sólidos Totales	1600	2968.00	1240.00

Fuente: Informe de análisis de aguas del laboratorio Espoch

Elaborado: Fernando Alvarez

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- 5.1.1 La recepción del ganado bovino y porcino en el Camal Municipal Salcedo no lleva un registro de las características y especies del ganado y proveedores.
- 5.1.2 La maquinaria utilizada en algunas etapas del faenamiento están en mal estado o no son las indicadas para dicho fin.
- 5.1.3 El faenado del ganado vacuno y porcino se realiza en la misma planta, en diferente horario.
- 5.1.4 La extracción de vísceras en el faenado se realiza sin ninguna precaución para evitar la contaminación, incluso en el ganado vacuno, cae al suelo.
- 5.1.5 La sangre extraída del faenado no se recoge y se mezcla con el agua que se utiliza en el faenamiento.
- 5.1.6 Los excrementos de los animales son recogidos en carretillas y depositados en el patio que se encuentra en la parte posterior del camal.

5.1.7 El agua potable utilizada en la limpieza, faenamiento y lavado de las viceras se recolecta en un tanque de revisión, las cuales van a depositarse directamente en la corriente del Rio Cutuchi.

5.1.8 Las aguas residuales que salen del camal no son sometidas a ningún tratamiento básico como eliminación de la sangre, grasa, restos orgánicos, pelos y demás desechos que se desprenden en el proceso de faenamiento.

5.1.9 En los análisis de las aguas en la muestra # 1-2-3 se observa que en las determinaciones de mayor importancia sobrepasan los límites permitidos por las normas Tulas.

Tabla 15 Valores de análisis de las aguas residuales que sobrepasan los límites permitidos

DETERMINACION	UNIDADES	METODO	LIMITES	RESULTADOS		
				M. # 1	M. # 2	M. # 3
Conductividad	uSiems	2510-B	1250	1,070.0	1,281.0	1,035.00
D Q O	mg/L	5220-C	Menor a 200	360.0	712.0	400.00
D B O	mg/L	5210-B	250	310.0	643.0	324.00
Aceites y Grasas	mg/L	5520-B	*0.3	0.02	0.7	0.06
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	*1600	1,300.0	2,968.0	1,240.00

Fuente: Informe de análisis de aguas del laboratorio Espoch

Elaborado: Fernando Alvarez

5.1.10 El personal está de acuerdo en realizar los cambios necesarios con la finalidad de mejorar el faenamiento y preservar el medio ambiente especialmente con relación al agua.

5.2 RECOMENDACIONES

5.2.1 El faenamiento en el Camal Municipal Salcedo deberá mejorar desde la etapa de recepción con la implementación de registros para anotar información sobre estado sanitario, peso, tamaño edad, sexo, procedencia, introductor entre otros.

- 5.2.2 La fase de faenado deberá tecnificarse con la incorporación de tecnología de punta, adquiriendo pistola neumática para el aturdimiento, recipientes especiales para la recolección de sangre, un desollador para la extracción de la piel, de esta manera se mejora el faenado y prevenir la contaminación de las aguas residuales.
- 5.2.3 Evitar la contaminación cruzada del producto final, mediante la separación del proceso de faenamiento de ganado bovino y porcino.
- 5.2.4 Capacitar al personal para mejorar el proceso de faenamiento de ganado vacuno y porcino y en técnicas para el manejo de residuos para disminuir los efectos de contaminación.
- 5.2.5 Utilizar “cuchillos tipo vampiro” para el sangrado del animal con la finalidad de recoger higiénicamente la sangre en tinas con doble válvula para su posterior utilización de este subproducto.
- 5.2.6 Instalar un sistema moderno de recolección rápida de excrementos para reducir la mezcla de estos materiales con el agua.
- 5.2.7 Separar las aguas residuales provenientes del faenamiento y las utilizadas en otras actividades, antes de que llegue a mezclarse con las aguas del Río Cutuchi.
- 5.2.8 Instalar una planta de tratamiento de aguas residuales con el fin de purificar las aguas utilizadas en el faenamiento antes de su desembocadura en el Río Cutuchi.
- 5.2.9 Implementar cambios técnicos desde la fase de recepción del ganado para el faenado hasta el tratamiento adecuado de las aguas para bajar la contaminación del producto final y del medio.
- 5.2.10 Gestionar la implementación de ordenanzas Municipales para el control técnico e higiénico del proceso de faenamiento, tomando en consideración técnicas de producción más limpia.

CAPITULO VI

PROPUESTA

TEMA

**“ESTRATEGIAS DE PRODUCCION MAS LIMPIA PARA SU
APLICACIÓN EN EL CAMAL MUNICIPAL SALCEDO”**

6.1 DATOS INFORMATIVOS

Lugar de Realización: Camal Municipal Salcedo.

Ubicación: Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo

Fecha de Iniciación: Diciembre 2009

Fecha de Finalización: Junio 2010

Autor del trabajo de investigación: Ing. Fernando Alvarez

Asesor del trabajo de investigación: Ing. Rommel Rivera M. Sc.

6.2 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El faenamamiento en el Camal Municipal de Salcedo no es el adecuado ya que limita sus operaciones, en la matanza del ganado vacuno y porcino debido a sus instalaciones bastante simples, ya que este sistema es semitecnificado no cumple al máximo las medidas sanitarias con las que

debe llevar a cabo, así se concluye de las visitas realizadas con anterioridad [32].

Al hacerse más severas las normas de salud e higiene, las autoridades están sometiendo a mayor presión para sustituir las Instalaciones obsoletas, fragmentadas y poco planificadas que permitan entender los problemas de salud y medio ambiente; así como su vinculo con el desarrollo sustentable el cual debe garantizar una adecuada calidad de vida para los habitantes.

Las aguas residuales generadas en los mataderos poseen una elevada carga contaminante, teniendo además un alto contenido en materia orgánica, un porcentaje importante de grasas que hacen que sean difíciles de tratar, constituyen por tanto un importante problema para este tipo de industrias.

La gestión de las aguas residuales vertidas debe ser considerada como una operación integrada dentro del proceso productivo, lo que va implicar, analizar y plantear medidas preventivas antes de tener que adoptar medidas correctoras. Es decir, se deberá revisar el uso eficiente del agua, con el fin de minimizar los vertidos en cada operación para lo cual es necesario un conocimiento profundo de la tecnología del proceso llevado a cabo [27].

Las aguas residuales de los mataderos por su procedencia posee una alta concentración de materia orgánica, la cual al ser descargada en el río provoca problemas que se manifiestan en ausencia de oxígeno disuelto en las aguas de los cuerpos receptores siendo causante de la muerte de especies que requieren de oxígeno para vivir. Esta situación puede llegar a convertir un cuerpo de agua otrora saludable, en una cloaca mal oliente y en una fuente de enfermedades [4].

Las aguas residuales resultante del Camal Municipal Salcedo es una combinación de agua, estiércol y orina previamente del lavado de los corrales mas la sangre, agua de lavado de las viseras, grasas remanentes y

partículas de huesos, las mismas que a través de las aguas residuales son depositadas directamente al caudal del Río Cutuchi causando la contaminación de esta micro-cuenca, lo cual determina consecuencias negativas en el medio ambiente y por ende en el eco-sistema el estiércol, cuernos, pezuñas, huesos, decomisos, son depositados en un botadero improvisado al aire libre [4].

6.3 JUSTIFICACIÓN

Ante la necesidad de tener un ambiente descontaminado, se requiere realizar estudios que permitan conocer sus causas y efectos y a su vez plantear alternativas de solución. En el presente caso es imprescindible realizar un estudio del faenamiento en el Camal Municipal Salcedo y sus consecuencias en la contaminación del Río Cutuchi, pues al visitar el camal se puede dar cuenta que existe una contaminación al suelo, al agua y a la atmosfera, desde el momento que ingresa el ganado a los establos, hasta cuando salen los cuartos de carne y despojos a la comercialización o distribución. La mayor contaminación probablemente es al agua, con los desechos que se obtiene en el faenamiento como vísceras, grasas, sangre, pelos, parte de piel, lodo, entre otros que constituyen un caldo de cultivo favorable para el crecimiento de microorganismos como bacterias, hongos, parásitos que consumen el oxígeno soluble del agua con la consecuente eliminación de las especies acuáticas como **marginales** muy ricas que contienen las corrientes hídricas de altura; por tal motivo es necesario realizar el estudio de los problemas que conlleva el hecho de lanzar estos residuos directamente al agua sin un tratamiento de los residuos líquidos del camal.

Las aguas del Río Cutuchi están contaminadas, pues presentan valores superiores a los mínimos aceptables de agentes de origen orgánico como la presencia de bacterias coliformes, (*Escherichia* y *Aerobacter* aerógenos) que son aeróbicas por lo tanto consumen oxígeno y sobre todo son transmisoras de enfermedades infecciosas

gastrointestinales y de la piel de los seres humanos [14].

Por todas estas razones amerita realizar un estudio para buscar las mejores estrategias para descontaminar los focos más críticos en mención, o por lo menos reducir la población de microorganismos y elementos contaminantes. Estos aspectos van determinando la generación directa de impactos ambientales provocados por el inadecuado manejo y disposición de los subproductos (rumen, estiércol y sangre), los cuales son en pocas excepciones, enterrados o dirigidos a los sistemas de tratamiento de aguas residuales, ocasionando el colmatado de los mismos y .una alta carga contaminante en las aguas residuales generadas durante las labores productivas, las cuales son vertidas a fuentes hídricas cercanas a estos centros de faenamiento [18]

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar modificaciones en el proceso de faenamiento e implementar método de tratamiento de aguas residuales.

6.4.2 Objetivos específicos

- Implementar maquinaria adecuada para el proceso de faenado en el camal
- Determinar e implementar un método de tratamiento de aguas residuales salientes del Camal Municipal de Faenamiento de la Ciudad de Salcedo.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La propuesta elaborada para mejorar el procesamiento de faenamiento en el camal Municipal Salcedo y la implementación de una

planta de tratamiento de aguas residuales, es técnicamente factible y socialmente importante por cuanto va a beneficiar a un gran número de población que consumen los productos finales del faenamiento y aquellos que utilizan las aguas del río Cutuchi

6.6 FUNDAMENTACIÓN

La industria cárnica requiere elevados volúmenes de agua para llevar a cabo sus procesos productivos, a manera de ejemplo se puede citar que en los mataderos la tasa media del volumen de efluentes está alrededor de 8.3 litros por kilogramo de peso vivo de los animales procesados [18].

Con un volumen de matanza diaria de 100 cabezas, puede generar en sus efluentes una descarga de aguas residuales de 3.4 litros/segundo con un promedio de 1500 mg/l de DBO5 [18].

Este hecho incide directamente en la calidad del efluente y en los costos del tratamiento de las aguas residuales, esto se evidencia mediante análisis de laboratorio que explica que:

- Un elevado valor en la DBO nos puede indicar exceso en el consumo de agua en la planta de proceso.
- Niveles altos de los sólidos y GA (grasas y aceites) nos indica deficiencias con la limpieza de las salas de proceso lo que ocasiona una gran afluencia de Sólidos a los sistemas de conducción de efluentes.
- Un elevado valor en la turbidez del efluente puede indicar deficiencias en la recolección de la sangre en las salas de matanza.
- El color es indicativo de presencia de material orgánico e inorgánico en los efluentes. Por ejemplo en los mataderos el agua inicialmente tiene un color marrón o gris, pero en la medida que ocurren los procesos de desdoblamiento de los compuestos orgánicos por las bacterias, el agua se torna de color café o negro [18].

Por este motivo se considera necesario desarrollar un proyecto que

apunte a diseñar y ejecutar procedimientos de gestión ambiental que permitan al Camal Municipal Salcedo, obtener soluciones socioeconómicas viables para precautelar por el bienestar social y ambiental de las comunidades que se sirven de las aguas del Rio Cutuchi.

El proceso de tratamiento de las aguas residuales reviste mayor importancia, desde el punto de vista del saneamiento ambiental, la necesidad del tratamiento de las aguas residuales generadas por las distintas actividades de una población o industria, ya que a partir de las mismas, se realizará la recarga de los acuíferos. Además el vertimiento de estas aguas residuales, dependiendo del grado de descarga, ocasiona problemas de contaminación en el suelo, las aguas subterráneas y el aire [26].

El objetivo principal del tratamiento de las aguas residuales del Camal Municipal Salcedo, es corregir sus características indeseables, de tal manera que su uso o disposición final pueda ocurrir de acuerdo con las reglas y criterios definidos por las autoridades legislativas. Los tratamientos incluirán la reducción de la concentración de por lo menos uno de los cinco constituyentes más importantes del agua residual (Dseny. 1995 tomado de Lettinga nombrado por Metcalf 1995) [28].

- Sólidos en suspensión.
- Material orgánico (biodegradable).
- Nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo).
- Organismos patógenos.
- Metales pesados.

Los diferentes tipos de tratamientos de las aguas residuales se han desarrollado en forma sencilla y general hacia dos propósitos:

La captación o separación de los sólidos de acuerdo a su sedimentabilidad y La estabilización biológica de los sólidos restantes.

Actualmente existe una gran variedad de sistemas para el tratamiento de aguas residuales, sin embargo éstos deberían ser seleccionados sobre la

base del contexto local específico donde serán aplicados.

Boller. 1997 nombrado por Metcalf 1995. De manera general, se puede afirmar que en los países desarrollados el número de alternativas factibles puede estar limitado debido a una regulación ambiental más estricta. De otro lado en los países en desarrollo el número de opciones puede ser más alto debido a la existencia de diversos estándares de calidad.

La selección de tecnología para la recolección y tratamiento de las aguas residuales deberá considerar cada vez en mayor medida alternativa que incluya el uso nuevamente de la misma agua [37].

Los criterios importantes para la selección de tratamientos de aguas residuales son:

- El método debe proveer una eficiencia de tratamiento en la remoción de varias categorías de contaminantes: Materia orgánica biodegradable, Demanda bioquímica de oxígeno cinco, sólidos sedimentables, amoníaco y compuestos orgánicos nitrogenados, fosfatos y patógenos.
- El sistema debe ser simple en su operación, mantenimiento y control ya que una buena operación no debe depender de la presencia de operadores e ingenieros experimentados.
- El requerimiento de área debe ser bajo, en especial cuando no está disponible y/o el precio es alto.
- El número de etapas de procesos (diferentes) requeridos debe ser lo más bajo posible.
- El tiempo de vida del sistema debe ser largo.
- La aplicación del sistema no debe sufrir ningún problema en la disposición del lodo.
- La aplicación del sistema no debe ser acompañada con mal olor y problemas de malestar en la gente.
- El sistema debe ofrecer buenas posibilidades para recuperar subproductos útiles en irrigación y fertilización.

- Es recomendable disponer de experiencia suficiente en el manejo del sistema [26].

6.7 METODOLOGIA

6.7.1 Faenamiento de bovinos

6.7.1.1 Recepción de animales

El momento de ingresar al camal se debe pesar y registrar a los animales anotando: Identificación, certificados de vacunación contra la fiebre aftosa y otras enfermedades, y todos los documentos de sanidad correspondientes. Estos documentos permiten realizar una primera evaluación sobre la calidad de la materia prima (ganado en pie).

Además, es muy importante que los animales sean pesados a su ingreso al matadero para evaluar los cambios experimentados durante el viaje (generalmente pérdida de peso), y para obtener indicadores básicos: Peso del animal vivo, rendimiento de carne y órganos comestibles, etc.

- Los animales no pueden ser pisoteados durante el desembarco.
- No se debe obligar a hacer caminar a un animal sobre otro animal caído.
- No golpear a los animales en la cabeza, ni colocar objetos en áreas sensitivas de animal como ojos o ano [9].
- Reducir al mínimo los movimientos bruscos, ruidos y gritos del personal.
- No mover demasiados animales a la vez.
- Mantener en buen estado los pisos para que los animales no resbalen.
- Colocar a los machos, terneros y hembras en corrales separados.

- Bañar a los animales después del transporte con agua limpia y a presión.
- Luego del reposo de por lo menos una hora, el veterinario debe hacer la inspección ante-mortem de los animales en reposo, en pie y en movimiento.



Fuente: Camal Municipal Ambato – Corrales del camal

Elaborado: Fernando Alvarez

En el caso de animales heridos se debe:

Descargar primero los animales heridos antes que el resto de animales.

Procurar que el animal no sufra más estrés.

Emplear tablas o carretillas para mover al animal, no arrastra al animal.

Animales muertos en el transporte deben ser incinerados o usados para alimento animal luego de hacerse los respectivos exámenes médicos.

El sacrificio de emergencia debe realizarse a una hora distinta al faenamiento normal, o en el camal sanitario bajo la autorización exclusiva del Veterinario.



Fuente: Camal Municipal Ambato – Corrales

Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.1.2 Inspección ante – morten

Es necesario ya que existen animales que vienen enfermos, éstos debe ser recludos en un corral aislado separado del resto. Es necesario efectuar una inspección posterior a la matanza, analizando la sangre, las cabezas, las vísceras.

Esta inspección debe realizar un veterinario, quien debe hacer un registro con la procedencia, el peso de cada animal, el día y la hora de entrada, las enfermedades encontradas (cuando corresponda) y cualquier otro detalle relevante.

Los animales enfermos se deben enviar a corrales de observación o aislamiento y según el problema encontrado, deberán ser procesados en una sala de faenamiento de emergencia distinta de la sala de faenamiento empleada para el resto de animales.

Con esta inspección se va a reducir el contagio de enfermedades entre animales los que podrían ocasionar problemas de salud pública, la posibilidad de enfrentar pérdidas económicas a causa de tener a muchos animales enfermos.

En el Camal Municipal Ambato que le tomo como ejemplo se tiene un lugar alejado a la planta de faenamiento un camal sanitario, donde se faena a los animales con posibles enfermedades.



Fuente: Camal Municipal Ambato – Sitio de faenamiento de animales enfermos

Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.1.3 Baño a los animales antes de ingresar a la zona de faenamiento.

Antes de ingresar al área de faenamiento los animales deben ser bañados con agua fría con la finalidad de disminuir el riesgo de contaminación de la carne, en lugares cálidos esto reduce la tensión provocada por el calor.

Permiten, además, mejorar la sangría porque provoca que se concentre en los grandes vasos sanguíneos. También favorece la conservación de la carne y contribuye a tener limpia la piel para su uso posterior en curtiembres.

Como beneficio de este paso se tiene carne de mejor calidad y las pieles sufren menos daños y aumenta la eficiencia del sangrado [9].



Fuente: Camal Municipal Ambato – lavado del animal antes del aturdimiento

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Ambato – Lavado del animal antes del aturdimiento
Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.1.4 Aturdimiento

Debe emplearse pistola neumática o de punzón percutor en el aturdimiento del ganado; se debe restringir el uso de implementos menos precisos como mazos o cinceles. Los cerdos pueden ser insensibilizados mediante una descarga eléctrica con tenazas o electrodos, pistola, o anestesiados con gas carbónico (CO²) [10].

Se debe observar las siguientes normas durante el aturdimiento de los animales:

- Realizar un baño de aspersión a los animales con agua a presión.
- Ingresar un solo animal a la vez.
- Si se usa aturdidor de presión neumática cuidar la presión de aire para no producir fracturas en la cabeza.
- Se debe colocar el aturdidor en el centro de la frente y en posición perpendicular al cráneo.
- Para el caso de terneros se debe ubicar la pistola ligeramente más abajo que para ganado adulto [10].



Fuente: Camal Municipal Ambato. Se utiliza pistola neumática para el aturdimiento

Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.1.5 Desangrado y degollado

El Degollar y desangrar se debe realizar en posición vertical. Las condiciones para el degollado y desangrado de animales cuya carne está destinada al consumo humano son: simplicidad, seguridad del personal, evitar el sufrimiento innecesario de los animales, conseguir un grado elevado de desangramiento, y condiciones higiénicas en las operaciones de preparación de la carne.

Se ha determinado que el tiempo máximo para el desangrado después del aturdimiento con puntilla o bala debe ser 60 segundos, con electricidad 20 segundos.

Para efectuar el degollado y desangrado, la práctica más aconsejable es encadenar una o dos patas traseras del bovino aturdido. El degüello y el

desangrado deben ser óptimos. La posibilidad de recuperar la sangre y evitar que ésta forme parte del efluente depende en gran medida de la eficiencia en el degüello y desangrado.

El sistema más higiénico de desangrado es el de posición vertical con el animal levantado con un tecele hacia un riel sobre el cual pueda deslizarse con la ayuda de un gancho. El desangrado normalmente dura 6 minutos, y la cantidad media de sangre por bovino es de 10 a 12 litros para animales que pesan 400 kg, aproximadamente.



Fuente: Camal Municipal Ambato – Sitio del sangrado del animal

Elaborado: Fernando Alvarez

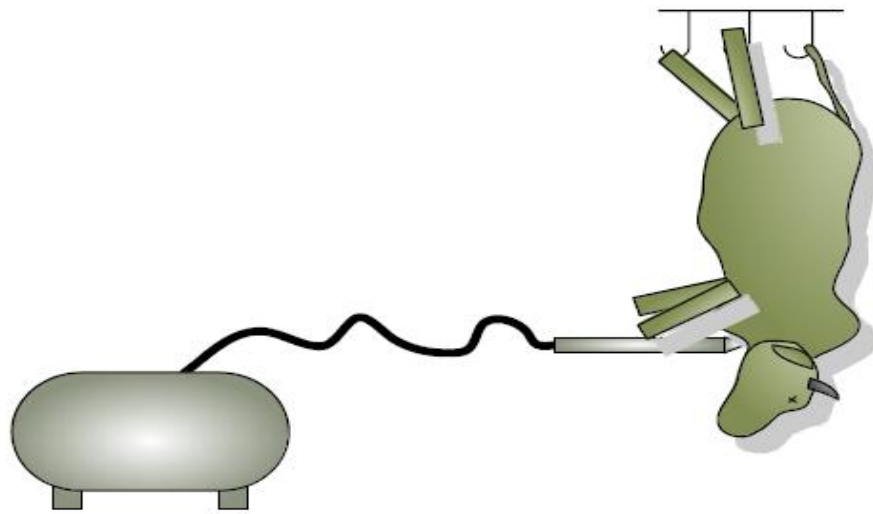


Fuente: Camal Municipal Ambato – Desollado del animal

Elaborado: Fernando Alvarez

Dentro de las prácticas que pueden implementarse para recuperar la sangre y disminuir los volúmenes de vertimientos y su impacto ambiental, se recomiendan las siguientes:

La mejor técnica para coleccionar la sangre del ganado sacrificado consiste en el uso de un cuchillo hueco esterilizado, denominado comúnmente como “cuchillo vampiro”, que conduce la sangre a través de una manguera hasta un recipiente preferiblemente de acero inoxidable [6].



Uso de cuchillo vampiro para la extracción higiénica de la sangre

Fuente: Castro de Doens Ligia (2005)

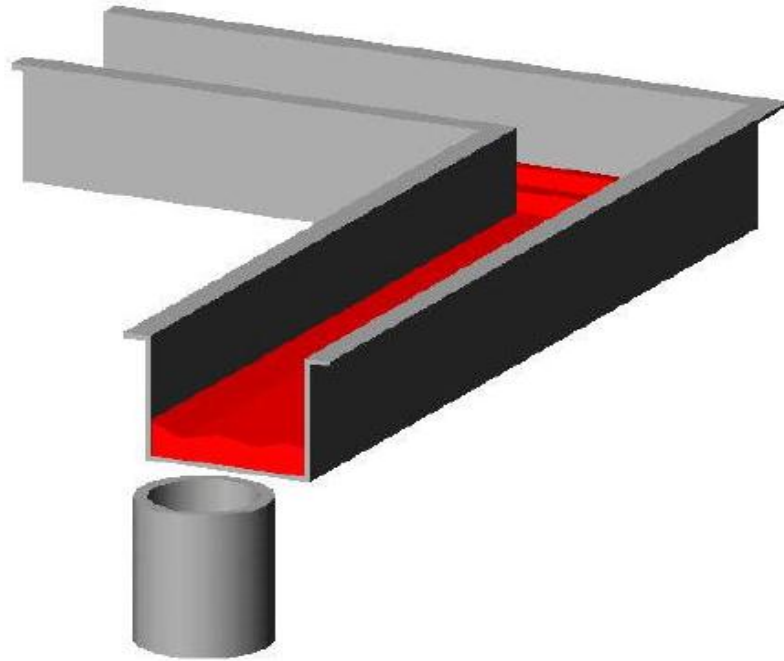
Elaborado: Fernando Alvarez

También se puede hacer la recolección de la sangre empleando cubos o vasijas de plástico, dispuestas justo debajo del animal recién degollado; la sangre recolectada se puede almacenar en canecas plásticas de 55 galones, o tanques de acero inoxidable, hasta entregárselos a terceros cuando son éstos los encargados de su disposición final, o enviarlas para su transformación en harina de sangre. En caso contrario, ésta debe almacenarse en cuartos fríos hasta que pueda realizarse su procesamiento final.

Otra opción es contar con un túnel de sangrado, que son canales de acero inoxidable enchapados en baldosa, donde se recolecta la sangre y se conduce para ser almacenada en canecas plásticas. Estos túneles deben ubicarse a lo largo de los rieles que transportan reses y cerdos, desde la etapa de degüello hasta el faenado.

La contaminación cruzada entre la sangre y el agua residual de lavado se puede evitar con un sistema de drenaje de dos vías que permita

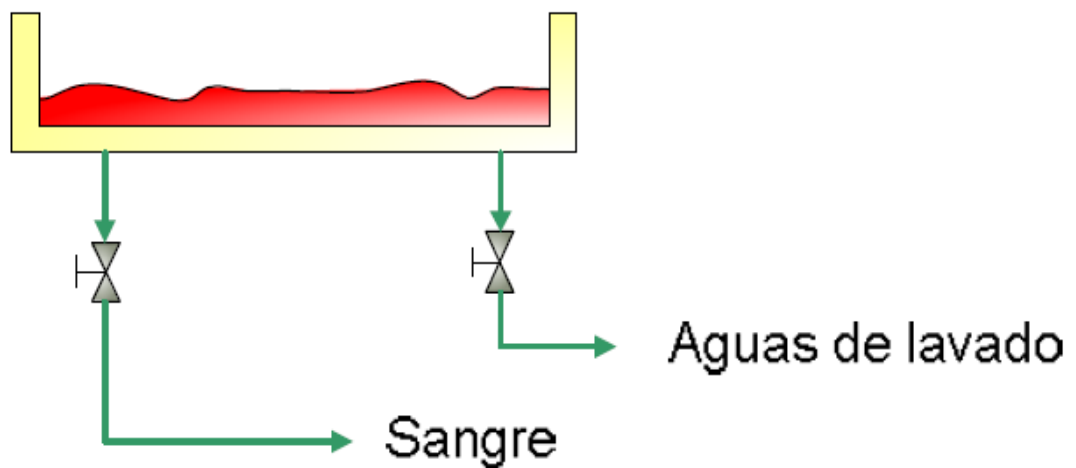
mantener cerrado el sifón para aguas residuales durante las operaciones de sacrificio mientras que sifón de sangre está abierto, configuración que se invierte durante las operaciones de limpieza [6].



Túnel de sangrado y caneca recolectora de sangre

Fuente: Castro de Doens Ligia (2005)

Elaborado: Fernando Alvarez



Sistema de desagüe de dos vías en tinas de recolección de sangre en el área de degüello

Fuente: Castro de Doens Ligia (2005)

Elaborado: Fernando Alvarez

La sangre residual de las operaciones de faenamiento debe ser colectada, ya sea en bandejas (sangre removida a un tanque con un succionador húmedo) o colectada en seco (con un raspador y pala). Es recomendable evitar el uso de agua para remover esta sangre.

Una vez que la sangre ha sido recolectada, es posible que sea necesario descargarla a una cisterna para llevarla al lugar dónde se procesará.

No se debe permitir que la sangre penetre en el sistema de drenaje ya que es sumamente putrescente y difícil de eliminar en el tratamiento de las aguas residuales

De esta manera los beneficios que se va a obtener en el Camal de Faenamiento de Salcedo son:

Facilito la recuperación de la sangre lo que reduce la contaminación del efluente [4].

Se obtiene carne de mejor calidad. Un mejor sangrado de los animales evita la coagulación de la sangre.

El esterilizado de cuchillos y afiladores evita la contaminación de las carcasas. Se obtiene un desangrado más rápido y eficiente.

La recolección de la sangre reduce la carga orgánica contaminante que va al efluente y los cuerpos receptores de agua.

La sangre tiene una DBO5 cuyo valor promedio es de 0.175 kg /L. El siguiente cálculo ilustra la reducción en la descarga de DBO5 por cada res faenada, cuando se recolecta la sangre:

- Peso vivo aproximado de una res = 400 kg
- Cantidad de sangre generada por res = 5% del peso vivo
- Porcentaje de sangre recuperable = 80%

Cantidad total de sangre por res = $(400 \text{ kg/res}) \times (5 \text{ kg sangre}/100 \text{ kg res})$
= 20 kg sangre/res

Cantidad de sangre recuperable = (20 kg sangre total/res) x (80 kg sangre/100 kg sangre total) = 16 kg sangre/res

Cálculo de la reducción en descargas orgánicas por la recolección de sangre:

- Concentración de DBO5 de la sangre de res = 0.175 kg DBO5/L de sangre
- Densidad de la sangre de res = 1.05 kg/L

Reducción en la descarga de DBO5 = (16 kg sangre/res) x (1 L/1.05 kg) x (0.175 kg DBO5/L) = 2.7 kg DBO5/res

6.7.1.6 Corte de cabezas y patas

Inmediatamente se debe realizar el corte de la cabeza y las patas para evitar la contaminación de las carcasas además con esta práctica se facilita el desollado y la manipulación de las carcasas en las operaciones posteriores.

La operación de corte de la cabeza debe realizarse mientras el animal está suspendido del riel luego de concluir el desangrado y antes de quitarle la piel para no ensuciarla con sangre. Las cabezas se desprenden del cuerpo cortando los músculos del cuello y la unión occipital. Las cabezas deben estar completamente desolladas y lavadas inmediatamente después de cortadas y deben ser inspeccionadas.

Se debe colocar la cabeza sobre ganchos, no en el piso, las patas en bandejas o tinas, en el piso.

Al concluir esta operación se puede obtener ingresos adicionales por la venta de piel de cabezas.

Se comprueba que el animal no padece de enfermedades como cisticercosis y fiebre aftosa, lo cual garantiza el consumo de la carne.

Se facilita la manipulación de las carcasas en las operaciones posteriores.



Fuente: Camal Municipal Ambato – Corte de cabeza

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Ambato – Corte de extremidades

Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.1.7 Ligado de esófago

El esófago es atado hasta tener práctica para evitar salida de contenido ruminal.

6.7.1.8 Desollado

El desollado se realiza manualmente al inicio se separan los animales colgados entre sí para que no se contaminen con la piel de otro animal durante el desollado.

Se corta la piel de la cara interna de cada extremidad, así como un corte a lo largo del pecho y vientre y otro corte alrededor de la cola, la piel del ano se retira completamente.

El momento que se ha separado la piel de las extremidades y de la cavidad torácica se sujeta la piel a una maquina desolladora para extraerle completamente la piel del cuerpo del animal.

El desollado se hace cuidadosamente para no contaminar la carne, ni dañar la piel.

La piel obtenida se enrolla de adentro hacia fuera (la piel con pelos queda adentro para evitar que contamine) y se coloca en tinas, no en el piso.



Fuente: Camal Municipal Ambato – Inicio del desollado

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Ambato – Desollado de la parte del a panza
Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Ambato – Desollado
Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Ambato – Colocación de cadenas para desollado
Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Ambato – Desollado automático de la piel del animal
Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Ambato – Desollado automático de la piel del animal

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Ambato – Extracción total de la piel del animal

Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.1.9 Evisceración

La evisceración se realiza en dos operaciones: Apertura torácica y abdominal y extracción de vísceras abdominales y torácica.

Con la sierra eléctrica se corta el esternón cuidando de no cortar los órganos internos.

La evisceración se realiza con sumo cuidado para evitar derrames del material contenido en las vísceras.

Una vez abierto el esternón se hace una incisión con cuchillo en la línea media del abdomen cuidando de no cortar los estómagos e intestinos.

Las vísceras abdominales caen por su propio peso directamente sobre unas carretillas o el lavadero para ser transportadas a la zona de lavado.

Se secciona la parte tendinosa del diafragma para extraer los pulmones, corazón, tráquea.

El Veterinario debe realizar la inspección post-mortem de las vísceras sea en este punto o en el área de lavado.



Fuente: Camal Municipal Ambato – extracción de las vísceras

Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.1.10 Corte de la canal

Las canales de los bovinos se cortan por la línea media seccionando la columna vertebral para lo cual se debe usar sierra eléctrica o por medio de una estación de corte automático. Las sierras deben esterilizarse después de cada animal. Los operarios deben usar lentes de protección y estar capacitados.



Fuente: Camal Municipal Ambato – Medio canal del animal

Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.1.11 Lavado de la canal

Se debe lavar las canales para eliminar cualquier suciedad o restos de huesos o pelos para ello se debe:

- Usar agua potable preferentemente agua caliente.
- Lavar con más énfasis la zona del degüello, la cara interna de la canal (donde estaban las vísceras), y la región pelviana.
- Si hay contaminación con contenido ruminal se deben retirar con cuchillo la porción de musculo contaminada. Nunca lavar con agua para evitar esparcir los microorganismos.



Fuente: Camal Municipal Ambato – Lavado del medio canal

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Ambato – Lavado del medio canal

Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.1.12 Inspección post-mortem

El Veterinario calificado debe realizar la respectiva inspección post-mortem tanto de las canales, como de las vísceras y cabeza.

El Veterinario decidirá si la inspección de las vísceras las realiza inmediatamente luego de la evisceración o si lo hará en la sala de lavado, siempre antes de que sean lavadas.

Para la inspección de la cabeza se aplicará agua a presión por las partes externas, ollares y boca y se coloca en la mesa de inspección.

Se debe disponer de sellos de metal, de aproximadamente 6 cm. con las palabras APROBADO, DECOMISADO e INDUSTRIAL, para la inspección sanitaria que el Veterinario aplicará de manera firme y legible con tinta de origen vegetal con los siguientes colores: Aprobado (violeta), Decomisado sea parcial o total (rojo) e Industrial (verde) [6].

De haber decomisos, debe retirarse la canal y/o vísceras y cabeza de la línea de producción a otra área. Las vísceras deben retirarse en contenedores cerrados. Todo debe cremarse.

6.7.1.13 Lavado de vísceras

El lavado de vísceras debe hacerse en un área separada de las naves de sacrificio, las vísceras deben transportarse por canales transportadores o carretillas inoxidable. El local de lavado debe disponer de buena ventilación se debe observar las siguientes normas:

- Usar agua potable.
- Lavar los intestinos cuando todavía están caliente para que haya mayor fluidez del sebo y se desprendan fácilmente de los mesenterios.
- Se debe vaciar completamente los intestinos y dar la vuelta al intestino para lavar raspando muy bien la parte de adentro (mucosa).
- Los estómagos deben ser vaciados en seco, se puede recoger el contenido ruminal, o enviarla por succión a un depósito para luego ser llenado en un vehículo apropiado para su transporte, para usarlo en otras industrias en estercoleros [17].



Fuente: Camal Municipal Ambato –Succionador de estiércol

Elaborado: Fernando Alvarez

- Una vez vaciados deben ser lavados con agua a presión hasta que queden completamente limpios, o en maquinaria especial.
- Los desagües de las mesas de lavado deben permanecer libres, no dejar que se tapen o se acumulen desperdicios.
- Las patas deben limpiarse sobre mesas con rejillas, y con recipientes debajo para recoger el pelo y los cascos que caigan, no lavar en el piso.
- El personal debe lavarse las manos constantemente cada vez que maneje un nuevo órgano.
- No dejar que el agua se encharque en los pisos. No poner las vísceras limpias junto a las sucias.
- Colocar las vísceras lavadas en tinas o estantes inoxidables, lejos de las sucias.



Fuente: Camal Municipal Ambato – Lavado de vísceras

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Ambato – Lavadoras automáticas de estomag.

Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.1.14 Pesado y clasificación

Las canales deben pesarse y clasificarse en función de su conformación física y estado de engrasamiento, luego de la inspección sanitaria y de los respectivos dictámenes y decomisos.

Para la clasificación debe usarse las categorías de: Superior, Estándar y Comercial, según la norma INEN No. 775. La clasificación debe realizarse preferentemente con luz natural o artificial de intensidad no menor a 350 luxes.

Las canales clasificadas deben marcarse con un sello patrón de rodillo a lo largo de las medias canales y debe usarse diferentes colores de acuerdo a la categoría por ejemplo: Superior (Rojo), estándar (azul) y comercial (verde).

6.7.1.15 Refrigeración

La refrigeración es fundamental para conservar la carne, además de que proporciona una correcta maduración y mejora el sabor de la misma. Mientras mayor sea el tiempo de conservación de la carne, mayor (más baja) debe ser la temperatura de refrigeración. Para la refrigeración se aconseja usar aire frío y se debe observar:

El cuarto frío debe tener una temperatura de 4°C, con una humedad relativa de 80% a 90% para la refrigeración de la carne.

Para la refrigeración de las vísceras se aconseja temperaturas menores cerca de los 0°C, con humedad relativa de 95%.

La velocidad del aire debe ser de 0.25 a 0.30 m/s.

El tiempo aproximado de refrigeración de la carne debe ser de 16 a 24 horas, máximo por 3 a 5 semanas.

Se recomienda almacenar todas las canales al finalizar las labores luego del lavado de las mismas [25].

Los cuartos fríos deben tener un sistema continuo de rieles y ganchos para colgar las canales a una altura mínima de 3.10 m del piso o 40 cm de distancia del piso a la canal y una división entre canales de 10 cm.

Las vísceras deben almacenarse en estantes o mesas de inoxidable, las cámaras deben ser de fácil limpieza y desinfección se deben limpiar y

desinfectar cada vez que se vuelvan a usar o al menos una vez por semana.

Deben disponer de puertas con cierre automático y mantenerlas cerradas el mayor tiempo posible.

No debe colocar canales calientes (recién faenadas) con carnes ya refrigeradas.

Es estrictamente necesario que se mantenga la cadena de frío, para que la carne se mantenga en refrigeración hasta el momento de ser consumida [5].

En el Camal Municipal Ambato no se procede a la refrigeración ya que inmediatamente luego de terminar el faenamiento los proveedores-distribuidores proceden a embarcar para llevar a los locales de venta.

6.7.1.16 Transporte

El transporte de las canales y vísceras deben regirse a los siguientes puntos:

- El transporte debe ser refrigerado.
- Los camiones deben tener paredes y pisos de material inoxidable, liso y de bordes redondeados, para una fácil limpieza y desinfección, deben limpiarse y desinfectarse antes de cada carga [6].
- No debe haber empozamiento de agua en los pisos.
- El transporte debe hacerse en suspensión tanto para la carne en piezas o canales completas.
- La carne no debe tocar el suelo en ningún momento.
- El pase de las canales de los cuartos fríos a los camiones transportadores debe hacerse por medio de riel manuales o mecánicas, caso contrario debe usarse carretillas, no transportarse al hombro.

- El pase de vísceras a los camiones debe hacerse por medio de carretillas en contenedores separados y cerrados, no en el piso [6].



Fuente: Camal Municipal Ambato – medios canal para el transporte

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Ambato – Vehículos utilizados para trasportar

Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.1.17 Documentación

El Camal Municipal Salcedo debe llevar registros del origen del ganado, raza, sexo, categoría, número de animales faenados, registros del examen ante y post-Mortem y rendimiento a la canal.

6.7.1.18 Acciones correctivas

Al empleado que se lo encuentre incumpliendo con cualquiera de los puntos estipulados en este procedimiento recibirá la sanción que esté estipulada en el Reglamento Interno de Trabajo del Camal Municipal Salcedo.

En caso de cualquier desviación al reglamento el administrador, veterinario o autoridad competente debe tomar las acciones correctivas y registrarlas en el respectivo Registro de Acciones Correctivas.

6.7.2 Faenamiento de porcinos

6.7.2.1 Recepción del ganado porcino

La recepción del ganado porcino se debe realizar en corrales apropiados para este tipo de ganado.

Según López Vázquez Rafael. (2004). El suelo de los corrales debe ser de un material que reduzca al mínimo el riesgo de resbalamiento del ganado y que no provoque heridas a los animales que estén en contacto.

El diseño de las cuadras debe permitir además un flujo lineal y constante de animales desde las rampas de descarga hasta el punto de aturdimiento sin tener que utilizar picas eléctricas.

Cada cuadra debe albergar los animales de un camión completo, para no mezclar animales de otra procedencia y facilitar a su vez la descarga de los animales, son mejor los corrales alargados y en diagonal ya que se eliminan los ángulos agudos, las cuadras deben tener agua de bebida.

6.7.2.2 Aturdimiento

La manga de conducción debe ser curva y con las paredes opacas que bloquee la visión periférica del animal. La manga debe estar diseñada de forma que los animales puedan ver hacia delante una distancia equivalente a dos largos de su cuerpo, el suelo debe ser antideslizante [31].

Se Insensibiliza a los animales con descargas eléctricas o con pistolas.

Se debe tener presente las siguientes normas durante el aturdimiento de los animales:

- Realizar un baño de aspersión a los animales, con agua a presión. Ingresar un animal a la vez.
- La intensidad del aturdidor es de 1.3 Amperios, con un voltaje de 90V por un tiempo de 5 segundos. Si se emplea mayor voltaje el tiempo de aturdimiento disminuye, si el animal es grande se debe aumentar el voltaje.
- Las pinzas del aturdidor deben estar húmedas así como la cabeza, se debe colocar el aturdidor a los lados de la cabeza.
- Se recomienda que los lotes de animales a faenar sean lo más homogéneos posible.
- El aturdidor debe estar en buen estado y recibir mantenimiento cada seis meses para asegurar su correcta calibración.
- No se debe usar voltaje muy elevado puede producir aumento de la presión sanguínea y favorecer la presencia de coágulos de sangre en los músculos.
- En caso de usar pistola se debe disparar al animal en la parte superior entre los dos ojos [31].



Fuente: Camal Municipal Ambato – pistola utilizada para aturdir

Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.2.3 Tratamiento de piel de cerdo

El tanque de escaldado debe ser aislado y cubierto con una tapa para evitar las pérdidas de vapor y calor, lo que permitirá un ahorro de agua y energía.

El consumo de agua para depilar cerdos puede ser minimizado por aplicación de agua a presión, utilizando boquillas de agua optimas en sitios específicos. Existen oportunidades para rehusar el agua utilizada en esta área. El agua enfriada puede ser recogida en un tanque y usada para otros propósitos, tal como el aspersor en la etapa de depilado.

Instalar filtros o mallas para retener cantidades sustanciales de pelo y evitar atascamiento en las tuberías de drenaje [31].



Fuente: Camal Municipal Ambato - Escaldado de porcino

Elaborado: Fernando Alvarez



Fuente: Camal Municipal Ambato – Pelado de porcinos

Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.2.4 Remoción y procesamiento de estómagos, intestinos, órganos

Se procede a su evisceración consiste en abrir la cavidad torácica por el esternón, mediante el uso de cuchillos o sierras para extraer el estómago, los intestinos y órganos, esta operación es necesaria para evitar la contaminación de la carcasa.

Para no contaminar las carcasas (después de remover la piel), se aconseja remover o sellar la parte final del intestino (ano) tan pronto como se pueda durante el eviscerado.

Luego se separa el estómago y los intestinos, colocándolos sobre una mesa o carril de inspección. Los órganos, como el hígado, bazo, corazón, pulmones, tráquea, esófago y parte gruesa del diafragma, se separan en otra mesa o transportador de inspección.

La evisceración es más eficiente restringiendo la alimentación de los animales 24 h antes de su faenamiento. Esto se debe a que la cantidad de contenido ruminal y estiércol es menor, lo que facilita la limpieza de vísceras.

Para transportar las vísceras es recomendable emplear carritos especialmente acondicionados para este fin. De esta manera, se evita que las vísceras se acumulen en el piso del área dedicada al faenamiento y que entren en contacto con las carcasas. Estos carritos deben limpiarse a fondo cada vez que se utilizan.

Todas las vísceras (estómago, intestinos y órganos) se deben enviar a diferentes salas para su procesamiento [10].



Fuente: Camal Municipal Ambato - Eviscerado de porcino

Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.2.5 Lavado de la canal

Luego de haber extraído todas las vísceras se procede a realizar el lavado de la parte interior del animal, para ello se usa agua potable a presión con la finalidad de extraer restos de sangre y parte de grasa desprendida, ya que se lleva a los frigoríficos por lo general el porcino entero.

Se lava con más énfasis la zona de la punción y la región pelviana.

6.7.2.6 Inspección post-mortem

El Veterinario realiza la respectiva inspección post-mortem tanto de las canales como de las vísceras y cabeza.

De haber decomisos, se retira la canal y/o vísceras de la línea de producción a otra área.

6.7.2.7 Lavado de vísceras

El lavado de vísceras se realiza en área separada de las naves de sacrificio. Las vísceras se transportan por carretillas especiales de acero inoxidable.

Se lava los intestinos cuando todavía están calientes para que haya mayor fluidez del sebo y se desprendan fácilmente de los mesenterios.

Se vacía completamente los intestinos y se le da la vuelta al intestino para lavar raspando muy bien la parte de adentro (mucosa).

El estómago debe ser vaciado y lavado por dentro y fuera.



Fuente: Camal Municipal Ambato – Lavado de víceras

Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.2.8 Pesaje

Las canales se pesan luego de acabar el proceso de faenamiento.

6.7.2.9 Transporte

El transporte de las canales (animal entero) y vísceras se realiza por lo general en carros (camionetas) con balde cerrado, Las vísceras son transportadas en tinas de acero inoxidable o tinas plásticas.

Este tipo de transporte es sin refrigeración ya que en la zona central o interandina se tiene una temperatura promedio de 14⁰ C.



Fuente: Camal Municipal Ambato – Transporte de de porcinos

Elaborado: Fernando Alvarez

6.7.2.10 Documentación

El tipo de documentación que se lleva a cabo en el camal es la cantidad de ganado faenado y si existe algún inconveniente como enfermedad de alguno de ellos se anota en observaciones.

6.7.2.11 Acciones correctivas

El Camal Municipal Salcedo no cuenta con un Reglamento Interno de Trabajo, por lo que el Administrador, Veterinario toman las acciones correctivas y registran en una hoja de control.

6.7.3 Acciones de producción más limpia que se debe implementar en el Camal Municipal Salcedo relacionado con el agua

Se debe realizar un balance de agua, para determinar donde están los principales focos consumidores de agua. Para ello será inevitable un recuento y registro de los datos a través de contadores estratégicamente distribuidos por todo el establecimiento [27].

Se puede disminuir el consumo total del agua en el proceso de sacrificio, mediante un uso racional de la misma, realizando campañas de sensibilización del personal si es necesario [27].

Otras medidas para disminuir el caudal de agua contaminada están basadas en realizar unas buenas prácticas de trabajo y son las siguientes:

- Limpieza manual o mecánica en seco, antes de proceder a la limpieza con agua deberá retirarse de forma manual o mecánica en seco los residuos sólidos generados, de forma que se disminuyan los caudales de agua a la vez que se evita el vertido de sólidos en las aguas.
- Limpieza a presión, a fin de incrementar la efectividad de las limpiezas con un ahorro considerable de agua, mano de obra y detergentes.
- Transporte de materiales por vía seca, realizar un transporte neumático mediante vacío o de forma mecánica de los despojos y subproductos.
- Instalar sistemas de cierre automático en los puntos de consumo de agua.
- Utilización de células fotoeléctricas en los dispositivos de duchado de canales, con el fin de evitar el consumo de agua entre el paso de una canal y otra.
- Reciclado de las aguas no contaminadas (por ejemplo, reciclado del agua de los lavadores de bandejas).
- Realizar una separación de efluentes contaminantes y no contaminantes, mediante redes separadas para la evacuación o saneamiento de las aguas residuales [27].

Se disminuye la contaminación de las aguas de un matadero, realizando una primera limpieza en seco, colocando un sistema eficaz de recuperación de la sangre, con el fin de minimizar el vertido de este producto que posee una elevada carga contaminante, retirando los despojos y subproductos en seco para su posterior uso y/o eliminación, etc. [22].

En relación a las aguas residuales que se obtiene del faenamiento del ganado es necesario realizar implementaciones a corto plaza, mediano y largo plazo para obtener agua en estado que no contamine su alrededor en este caso las aguas del Rio Cutuchi.

Antes de proceder al tratamiento de las aguas residuales, propiamente dicho, éstas deben ser sometidas a un pretratamiento que comprende un cierto número de operaciones, físicas o mecánicas, que tienen por objeto separar del agua la mayor cantidad posible de las materias que, por su naturaleza o tamaño, crearían problemas en los tratamientos posteriores.

En las instalaciones de las aguas residuales que se obtienen del camal se debe implementar

Sifones de drenaje en las alcantarillas de desagüe o una criba con mallas no superiores a 6 mm a su salida, o sistemas equivalentes que garanticen que las partes sólidas de las aguas residuales que pasan a través de ellos no sean superiores a 6 mm. Se recolectan los sólidos más gruesos, como plásticos, trapos, papel etc., que han podido caer en la red de saneamiento de aguas residuales. Así se protegerá de la posible llegada intempestiva de grandes objetos capaces de provocar obstrucciones en las distintas unidades de la instalación [31].

También vamos a conseguir evacuar fácilmente las materias voluminosas arrastradas por el agua bruta, que podrían disminuir la eficacia de los tratamientos siguientes, o complicar la realización de los mismos.

La separación de los barrotes de las rejillas puede ser de: 50 a 100 mm, de 10 a 25 mm y de 3 a 10 mm.

Las rejas pueden ser manuales y automáticas, y dentro de estas últimas pueden ser de funcionamiento circular o vertical.

A continuación se debe separar los sólidos finos, la rejilla tiene aberturas inferiores a los 5 mm, siendo la abertura más utilizada en mataderos de entre 1 y 2 mm.

Debemos recordar que un buen tamizado elimina del 50 al 80 % de los sólidos en suspensión (MES) y entre un 10 a un 30 % de la DBO_5

Luego a las aguas residuales debemos separar por sedimentación para detener todas partículas solidas pesadas como arenas, arcillas. Limo, para no tener problema en los tratamientos posteriores.

Esto lo podemos realizar bajando la velocidad del agua por debajo de los límites de precipitación de los sólidos presentes, pero por encima de los de sedimentación de la materia orgánica, de forma que las partículas de arena en suspensión se van a depositar en el fondo del depósito denominado desarenador. Esta retención podría hacerse en los tanques de decantación, pero la mezcla de arenas y lodos complicaría los procesos siguientes de tratamiento de lodos [31].

A continuación debemos instalar desengrasadores ya que las aguas de matadero contienen una gran cantidad de grasas, que van a crear numerosos problemas en la depuración de las aguas, especialmente en los elementos y procesos siguientes:

En rejillas finas que van a causar obstrucciones aumentando los gastos de mantenimiento.

En los decantadores forman una capa superficial dificultando la sedimentación, al atraer hacia la superficie pequeñas cantidades de materia orgánica.

En la depuración biológica por fangos activos, dificultan la correcta aireación, y participan en el fenómeno de «bulking». Perturban la digestión de los lodos.

La DQO en mataderos se incrementa de un 8 a un 15% por las grasas contenidas en los vertidos.

En el caso de los mataderos, la técnica más empleada para la separación de grasas es la flotación. Lo que se recomienda en el Camal Municipal de Salcedo.

Luego de haber extraído la grasa del agua, se debe homogenizar, ya que el agua residual de un matadero no es homogéneo, existiendo variaciones tanto en cantidad como en calidad del vertido, por lo que, antes de iniciar los tratamientos de depuración, es necesario realizar una homogeneización de las mismas, que permita una alimentación continua y con agua de una calidad constante.

En estos depósitos hay que mezclar el agua para conseguir una buena homogeneización, esta mezcla puede realizarse colocando tabiques interiores en el depósito, con agitadores mecánicos (turbinas flotantes o agitadores sumergidos) o introduciendo aire.

Este tanque además tiene adaptado a su estructura un sensor de pH a la entrada, que indica el valor de pH con el que entra el agua de la cisterna; este dato permite regular las condiciones internas con las bombas dosificadoras. Para constatar la estabilidad en el interior del tanque se dispone también de una tubería de muestreo de la cual se toma la muestra de agua contenida en el interior y se la lleva al laboratorio para medir el pH y verificar las condiciones internas del tanque de igualación y homogenizado.

Se neutraliza añadiendo productos químicos al agua, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH , Na_2CO_3 , ClH , H_2SO_4 , etc., con el fin de estabilizar su pH.

El pH del agua en los tratamientos biológicos debe mantenerse entre 6,5 y 8,5 para asegurar una adecuada actividad biológica.

Una vez que se ha logrado mantener el equilibrio de pH y las reacciones químicas necesarias para mejorar las condiciones del agua en el tanque de igualación y homogenizado, el agua es conducida a un tanque de coagulación donde por adición de cloruro férrico y polímero, se logra sedimentar el residuo orgánico que aun quedó en dicho tanque, por falta de tiempo de permanencia del agua para que se acidifique lo suficiente.

La dosificación de estos químicos se realiza en base a una prueba de jarras, para observar con la agitación que cantidad es la que permite la coagulación de la materia orgánica presente en el agua. Por lo general, 1ml de cloruro férrico equivale a 100ppm teniendo en cuenta la concentración del cloruro férrico; en cuanto al otro reactivo que es el polímero, la dosis de este es de máximo tres mililitros en función de la concentración del polímero.

Por medio de una fórmula se procede a dosificar esta cantidad a nivel macro en el tanque de coagulación, de la siguiente manera:

$$Q_{BD} = \frac{Q_{m^3/h} * Dosisml/m^3}{3600seg} * 1000$$

Donde:

Q_{BD} = Caudal de la bomba dosificadora

$Q_{m^3/h}$ = Caudal del agua de circulación del TIH al Tanque de coagulación

$Dosisml/m^3$ = Cantidad de cloruro férrico en ppm utilizado en la prueba de jarras

Una vez realizado el cálculo de la bomba de reactivo, el agua ingresa al Sistema de Flotación por Aireación, donde se produce un proceso de decantación de la materia orgánica proveniente del tanque de coagulación obteniendo un efluente con mejores características, en esta etapa se puede observar una clarificación en el agua efluente.

El Sistema de Flotación por Aireación, es un tanque que se encuentra conectado a un tanque de presurización el mismo que contiene agua y aire en su interior, este a su vez, funciona por medio de un compresor que se enciende o apaga automáticamente según el estado del presurizador, por ejemplo si el contenido de aire en el presurizador es deficiente, el compresor se enciende hasta compensar dicha pérdida, una vez lleno se apaga.

La función del tanque presurizador es enviar el aire contenido al Sistema de Flotación por Aireación con el objetivo de elevar o mantener flotando los residuos de materia orgánica que los llamaremos "flocks" que se encuentran decantados en el fondo del Sistema de Flotación por Aireación; por acción del proceso descrito anteriormente en el proceso de coagulación; este residuo decantado es empujado por el aire del presurizador hacia la superficie, estos flocks que se encuentran flotando son removidos con la ayuda de dos brazos mecánicos que presenta el Sistema de Flotación por Aireación en la parte externa a un tanque de lodos donde se acumula todo este residuo sólido y que será posteriormente enviado a las piscinas de lodos o lecho de lodos dejando al agua libre de residuos y clarificada que sale por una tubería hacia el tanque de equilibrio.

El agua clarificada que sale del Sistema de Flotación por Aireación, ingresa a un tanque de equilibrio, mismo que contiene un serpentín en su interior que calienta el agua de salida del Sistema de Flotación por Aireación. Se debe tomar en cuenta que el agua de salida debe reunir las condiciones óptimas para poder ingresar al bioreactor, pues como se mencionó anteriormente, en el interior de este tanque existen bacterias anaeróbicas que necesitan las condiciones óptimas para cumplir con su función, de no existir las podrían morir y se vería afectado no solo el proceso de tratamiento de agua sino también el resto de la planta; por tal motivo en este punto es necesario realizar un seguimiento de la temperatura y el pH de salida para ingresar el agua al bioreactor.

Tres rangos definidos de temperatura pueden ser distinguidos en el tratamiento anaerobio (Lettinga 1991)

Una digestión fría psicrófila entre los 0°C y 20°C.

Una digestión mesófila entre 20°C y 42°C.

Una digestión termófila por encima de los 42°C hasta los 75°C

Los límites de estos rangos están definidos por la temperatura a la cual la velocidad de decaimiento de la bacteria "empieza a exceder la velocidad de crecimiento. Si se tiene un agua residual normal, el tratamiento termófilo podría consumir demasiada energía y el psicrófilo podría consumir mucho espacio [26].

El tratamiento anaerobio necesita integración y un plan de tratamiento global, para lograr una completa remoción de cargas contaminantes.

Un sistema de tratamiento anaerobio tiende a desarrollar una población bacteriana compatible con la naturaleza de la materia orgánica y de las cargas hidráulicas y orgánicas. En un sistema de tratamiento "maduro" (que tiene una población compatible con el material orgánico del afluente) son importantes para la eficiencia de remoción del material orgánico biodegradable los siguientes factores:

- La naturaleza del material orgánico a ser digerido.
- La existencia de factores ambientales adecuados para la digestión anaerobia.
- Tamaño de la población bacteriana (eficiencia de retención de lodo en el sistema).
- Intensidad de contacto entre materia orgánica afluente y población bacteriana.
- Tiempo de permanencia del agua residual en el sistema [30].

Orozco. 1989. Indica que la digestión anaerobia tiene lugar en tres etapas generales:

Los componentes de alto peso molecular, tales como las proteínas y los polisacáridos, son degradados en sustancias solubles de bajo peso molecular tales como aminoácidos y azúcares, esta etapa es a veces llamada "fase de licuefacción".

A continuación, los nutrientes orgánicos son convertidos en ácidos menos grasas en una fase de "fermentación ácida", la cual baja el pH del sistema.

Finalmente, en la fase de "fermentación de metano" o "metanogénica", los ácidos orgánicos son convertidos en metano, dióxido de carbono y una pequeña cantidad de hidrógeno [30].

Los factores que influyen en el Tratamiento Anaerobio de Aguas Residuales en el curso del proceso de digestión anaerobia, es afectado fuertemente por un número de factores ambientales. Para la aplicación óptima del proceso de tratamiento anaerobio de las aguas residuales es de mucha importancia tener conocimiento suficiente sobre el efecto de estos factores [26].

Temperatura: Un importante aspecto de la temperatura en los sistemas anaerobios, es que el decaimiento de la bacteria anaerobia a temperaturas menores a 15°C es muy bajo. Esto significa que el lodo anaerobio puede ser preservado por largos períodos de tiempo, sin que pierda mucho su actividad, favoreciendo en aguas residuales que se descargan discontinuamente.

pH: La producción de metano se desarrolla óptimamente a un valor de pH entre 6.5 a 7.5.

Otro punto clave en este tanque es el valor de DQO que presenta el agua, pues en base a él se regulará el caudal de alimentación al bioreactor, este valor fluctúa entre 1200-2000ppm de oxígeno; la temperatura debe encontrarse entre 27-35⁰C por tratarse de bacterias mesófilas, así, su pH debe estar entre 6.8-7.2.

Para evaluar estos parámetros, el tanque de equilibrio presenta una tubería de muestreo que permite analizar el agua de salida.

Hay que señalar que el agua que se va a alimentar al bioreactor, antes de ingresar al mismo se mezcla con agua que está recirculando en el bioreactor y que contiene el lodo anaerobio; esto ocurre con el propósito de adaptar a las bacterias a su “alimento” y mejorar la eficiencia del proceso.

En esta etapa de la planta de tratamiento de aguas residuales es necesario conocer y entender la estructura que presenta el bioreactor y las reacciones que ocurren en su interior.

El bioreactor está dividido en 5 niveles, cada nivel presenta una tubería o conducto de muestreo para verificar las condiciones internas. El primer nivel está formado por el colchón de lodo anaerobio, el segundo por el manto de lodo que es menos denso que el primero debido a que las bacterias empiezan a alimentarse, a partir del tercero hasta el quinto, el lodo empieza a descender puesto que en estos niveles el agua se encuentra con bajo contenido de materia orgánica que ha sido consumida por las bacterias de los niveles inferiores; bajo estos conceptos entonces, se puede decir que las condiciones internas están estandarizadas a un cierto número de reacciones.

El agua de salida también debe reunir ciertos requisitos para poder ingresar al bioreactor, la siguiente tabla detalla estos parámetros:

Tabla 16 Parámetros para ingresar el agua al bioreactor

PARAMETROS DE CONTROL	VALORES ESTANDARES DE CONTROL
Caudal promedio	5m ³ /h
Caudal pico	50m ³ /día
DQO	1200mg/lit
ST	3500mg/lit
Grasas y aceites	2mg/lit
Temperatura	32°C
pH	6.8-8.5

Fuente: [5]

Elaborado: Fernando Alvarez

El caudal de agua de entrada al bioreactor se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{AL} = \frac{\text{Carga orgánica Kg/h}}{DQO}$$

Donde:

Q_{AL} = Caudal de alimentación al bioreactor

Carga orgánica kg/h = 24 kg/h si se encuentra al 100 %; pero por ser inicio de la segunda fase se alimenta el bioreactor al 10 % de su capacidad total en este caso 2.4 kg/h.

DQO = Valor calculado en el análisis titulométrico en Kg/m³

Una vez conocido el caudal de entrada de agua se empieza a realizar un seguimiento de las condiciones internas del bioreactor pues en su interior se realizan una serie de procesos químicos de los cuales se pueden mencionar los siguientes:

HIDRÓLISIS. En este proceso existe la presencia de enzimas hidrolíticas que son producidas por los microorganismos que se encuentran en el bioreactor; estas enzimas bacterianas, actúan sobre los lípidos y carbohidratos que aún se encuentran en el agua y que no han podido ser removidos en el tanque de igualamiento y homogenizado para convertirlas en moléculas mucho más pequeñas.

ACETOGENESIS. Este proceso se produce al inicio de la primera fase en el tanque de igualamiento y homogenizado; pero como obviamente la carga orgánica es demasiada, hay un residuo pequeño que no pudo ser sintetizado y pasa al bioreactor pero en menor cantidad produciéndose las reacciones necesarias para transformar esta materia orgánica que son los ácidos grasos en ácido acético. Estas reacciones se dan por parte de la intervención de dos tipos de bacterias: syntrophomonas volfei que utilizan el ácido butírico; y

las syntrophomonas wolinii que utilizan es ácido propiónico; a pesar de que utilizan diferentes tipos de ácido, al final el producto obtenido es el ácido acético además de ácido carbónico e hidrógeno.

Este ácido acético es absorbido por las bacterias metanogénicas para producir metano, si este ácido se encuentra en exceso, la bacteria se indigesta y se produce una acidificación en el bioreactor. Este exceso puede producirse por falta de control en las condiciones iniciales del tratamiento del agua por lo que se incide en realizar análisis continuos de los parámetros ya mencionados.

METANOGENESIS. Este proceso ocurre en presencia de ácido acético que se ha producido en el proceso anterior; aquí las bacterias metanogénicas convierten el ácido acético en metano por la reducción de CO^2 por medio de hidrógeno y ácidos grasos.

En base a estos procesos se debe tener en cuenta una serie de parámetros de control dentro del bioreactor, los mismos que se deben evaluar tomando 5 muestras de diferentes puntos del bioreactor puesto que este consta de 5 niveles como ya se mencionó, la tabla presentada a continuación indica los valores óptimos dentro del bioreactor.

Tabla 17 Valores óptimos dentro del bioreactor

PARAMETROS DE CONTROL	VALORES ESTANDARES DE CONTROL
DQO	1200mg/lit
ST	3500 mg/lit
Grasas y aceites	2 mg/lit
Temperatura	27-35°C
pH	6.8-8.5
Caudal	5m ³ /h
Alcalinidad	600-2000mg/lit

Fuente: [5]

Elaborado: Fernando Alvarez

Al final de todos estos procesos se pretende obtener biogás que es un compuesto formado por metano, ácido sulfhídrico, CO^2 , Nitrógeno e hidrógeno; este compuesto resultante será quemado en una antorcha para terminar así con el proceso.

En cuanto al agua tratada, esta es enviada del bioreactor al clarificador donde básicamente se produce el asentamiento de sólidos decantables residuales (restos de lodo anaerobio) del proceso que serán enviados al lecho de lodos o al bioreactor. El agua efluente pasa a través de una tubería donde se realizará la post-cloración del agua en 5-10 ppm para evitar la presencia de coliformes.

La siguiente tabla indica las condiciones del agua de salida o efluente tratado.

Tabla 18 Valores del agua tratada

PARAMETROS DE CONTROL	VALORES ESTANDARES DE CONTROL
DQO	<200 mg/lit
ST	<1600 mg/lit
Grasas y aceites	<2 mg/lit
Temperatura	30°C
pH	6.8-8.5

Fuente: [5]

Elaborado: Fernando Alvarez

Como se puede observar las características finales que reúne el efluente del Camal Municipal Salcedo son muy satisfactorias y le permite a la planta mantenerse en estándares ambientales.

El lodo es un subproducto que se genera en todos los procesos de tratamiento de aguas residuales secadas en las piscinas.

Estos suelen ser líquido o semisólido. El lodo estabilizado es valioso como fuente de nutrientes y como acondicionador de suelo, puede emplearse en agricultura o como fertilizante de estanques empleados en acuicultura.

En el caso de las plantas de tratamiento de mataderos, el lodo está formado de descomposición del rumen y estiércol con cierta cantidad de sangre. Desde la antigüedad se utiliza el estiércol como abono, sin llegar a descubrir la importancia del nitrógeno, fósforo y potasio, en el crecimiento de

las plantas, el hombre conoce de la importancia de la reutilización de los residuos de las heces animales (estiércol, rumen).

6.8 ADMINISTRACION

La administración de la propuesta “Estrategias de producción más limpia para su aplicación en el Camal Municipal Salcedo” estaría a cargo de:

La parte del Financiamiento a cargo del Señor Alcalde y Concejales.

El Departamento de Planificación y Obras Públicas a cargo de la construcción y cambios.

El Departamento de Medio Ambiente se encargaría del manejo y administración del Camal Municipio Salcedo.

6.9 PREVISION DE LA EVALUACION

La evaluación después de la ejecución de la propuesta se realizará con el producto que se obtiene del faenamamiento, tendremos carne de mejor característica relacionada con su aspecto, higiene, organoléptica, etc.

Cada 6-12 meses, se realizarán análisis en las aguas residuales del efluente del Camal Municipal Salcedo entre los más importantes: pH, Conductividad, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sulfatos, Número total de Nitratos, Aceites y Grasas, Sólidos Totales, Análisis Sensoriales, comparando los resultados con los límites permitidos.

De esta manera se contribuirá para tener un Medio Ambiente apto para vivir, obteniendo productos cultivados más sanos y por ende menos enfermedades para los seres vivos.

MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFIA.

- [1] ABRIL P. VICTOR H., 2003, "Técnicas de Investigación Científica" Maestría en Psicología Educativa. Centro de estudios de Posgrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador.

- [2] ALLARD P. 1998, "Documento de Difusión Opciones de gestión". PP. 24

- [3] ASAMBLEA NACIONAL. 1998, "Constitución política de la Republica del Ecuador", Decreto Legislativo del 11 de agosto de 1998.

- [4] ARROYO M. 2006 "Estudio de Centro de Faenamiento Camal Municipal de Salcedo"

- [5] BIOTECS. 2010, "Aguas y efluentes" soluciones tecnológicas Bogotá-Colombia

- [6] CASTRO de Doens L., 2005, "Producción Más Limpia para el Sector de Beneficio de Ganado Bovino y Porcino". Programa Ambiental Nacional. Septiembre 2005

- [7] CESA, PDA PUJILÍ, SWISAID, CODERECO (2003), "El Riego y la Producción Agrícola en la Provincia de Cotopaxi", Cotopaxi-Ecuador, 16p.

- [8] CESA (2003), "El Agua de Consumo Humano en la Provincia de Cotopaxi", Cotopaxi-Ecuador, 15p.

- [9] CENTRO DE PRODUCCION MÁS LIMPIA DE NICARAGUA 2009, “Manual de buenas prácticas operativas de producción más limpia en industria de mataderos” pp. 98
- [10] CENTRO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES CPTS. 2009, “Guía Técnica de Producción Más Limpia para Mataderos de Bovinos”. Auspiciada por: USAID/Bolivia y Embajada Real de Dinamarca.
- [11] Choquevilca L., 1998, Salomón, 2001, “Informe técnico del diagnóstico De la situación actual de la cuenta alta del río Pastaza”. Centro del Medio ambiente Ambato.
- [12] CNRH, CODERECO, COHIEC 2002, “Estudio Proyecto piloto Manejo Integral del Recurso Hídrico y tratamiento de las aguas servidas en la Cuenca del Río Cutuchi”, Quito-Ecuador.
- [13] CNRH, OEA (2002), “Modelo Institucional de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos en el Ecuador” (Unidad de desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Secretaria General de la OEA. Quito – Ecuador.
- [14] CODERECO, CESA, CID, I. MUNICIPIO DE SALCEDO 2003, “La Contaminación del Agua en la Provincia de Cotopaxi”, Cotopaxi-Ecuador.
- [15] Comisión del Codex Alimentarius, 1983, “Código Internacional Recomendado de Prácticas de Higiene para la Carne Fresca”, Segunda Edición, FAO/OMS, Roma, 15 p.p.
- [16] CONGRESO NACIONAL DEL ECUADOR., 2004, Comisión de Legislación y Codificación, “LEY DE AGUAS” (2004), Codificación 16, Registro Oficial 339, Quito – Ecuador

- [17] DIER C., 2008, “El proceso de faenamiento y las características Organolépticas de la carne en el ganado vacuno del Camal Municipal De Ambato”, UTA – FCIAL, Ambato – Ecuador, 70 p.p.
- [18] FALLA CABRERA, Humberto, 2007, “Manual Básico de Higiene para el Operario de Centros de Faenamiento”, Procanor, Quito – Ecuador, p.p. 36
- [19] FALLA CABRERA, Humberto, 2006, “Reciclaje de residuos y desechos De las industrias cárnicas y lácteas en América Latina”, Procanor, Quito – Ecuador, 155 p.p.
- [20] FALLA CABRERA, Humberto, 2006, “Manual Básico de Tecnología en Carnes”, Procanor, Quito – Ecuador, 48 pp.
- [21] HERRERA E. Luis, Medina F. Armando, Naranjo L. Galo, Proaño B. Jaime 2002 “Tutoría de a investigación”, Maestría en gerencia de Proyectos Educativos y Sociales, Primera Edición, Asociación de Facultades Ecuatorianas de Filosofía y Ciencias de la Educación, EFECE, Quito- Ecuador., 319 pp.
- [22] INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN AGRÍCOLA - IICA – 2004, informe final del diagnóstico ambiental y capacitación Sobre el manejo de desechos orgánicos en la cadena productiva Ganadera y recomendaciones técnicas para su uso adecuado y Cumplimiento de normas legales en fincas ganaderas y plantas Procesadoras de leche en Nicaragua., pp. 35
- [23] INTEC-CHILE, Fondo de desarrollo e innovación 1998, División de Tecnologías Ambientales de la Corporación de Investigación Tecnológica, en el marco del proyecto. “Documento de Difusión Opciones de Gestión Ambiental”

- [24] JAY M. JAMES, 1973, "Microbiología moderna de los alimentos". Zaragoza, España
- [25] JARAMILLO Patricia, 2004, "Reducción del impacto ambiental en el Camal Municipal de Ambato", UTA – FCIAL, Ambato – Ecuador, p.p. 52
- [26] LETTINGA, N. y HULSHOFF PL. L. W. UASB. 1991, "Procesos de Diseño para varios tipos de Aguas Residuales". Volumen 24. # 8.
- [27] LOPEZ VAZQUEZ RAFAEL. Casp. Vanaclocha. 2004, "Tecnología de Mataderos", Ediciones Mundi-Prensa, Madrid-Barcelona-México. 430 P.p.
- [28] METCALF & EDDY, INC. 1995, Ingeniería de aguas Residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización. Tercera Edición. Volumen I y II. McGraw-Hill. España.
- [29] MERA VIERA, Eddian, 2006, "Estudio de impacto ambiental en la Microcuenca del Rio Cutuchi causado por los desechos de Faenamiento del Camal municipal Salcedo 30 pp.
- [30] OROZCO, A. GIRARDO, E., 1989, "Tratamiento Anaerobio de las Aguas Residuales". Editorial Prendice. Bogotá. Colombia. Pp. 21-45
- [31] PROARCA/SIGMA, 1994, "Manual de buenas practicas de produccion más limpia para la industria de mataderos". Elaborado por el centro de producción más limpia de nicaragua. 86 pp.
- [32] REYES D., 2005, "Determinación ecohidrológica de un organismo de Cuenca en la serranía Ecuatoriana". Caso de estudio: La Cuenca del Rio Cutuchi. Centro del medio Ambiente Ambato.

- [33] REYES D. 2005, "Guía metodológica para la implementación de un Organismo de cuenca". Caso de estudio: Cuenca del Río Cutuchi. Tesis De Grado Ingeniería Civil. Director de Proyecto. Ing. Remigio Galarraga. MSc., Ph. D. Escuela Politécnica Nacional. 121 p. y anexos
- [34] RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ ANTONIO - ALBA, 2004, "Tratamientos avanzado de aguas residuales industriales". Madrid. Pp 137
- [35] ROMERO JAIRO A. ROMERO ROJAS, 2002, "Calidad del Agua. Impresión Editorial Nomos S.A. 403 pp
- [36] SILVA HAROLD, Versión 2004, "Guía Básica de Manejo Ambiental de Rastros Municipales". Enfoque Centroamericano. PP. 80
- [37] SOUZA. M., 1997. "Criterios para la utilización, diseño y operación de Los reactores UASB. Ciencia y Tecnología del agua. Vol. 18 # 12, 1997, pp. 55-69

Referencias en Internet

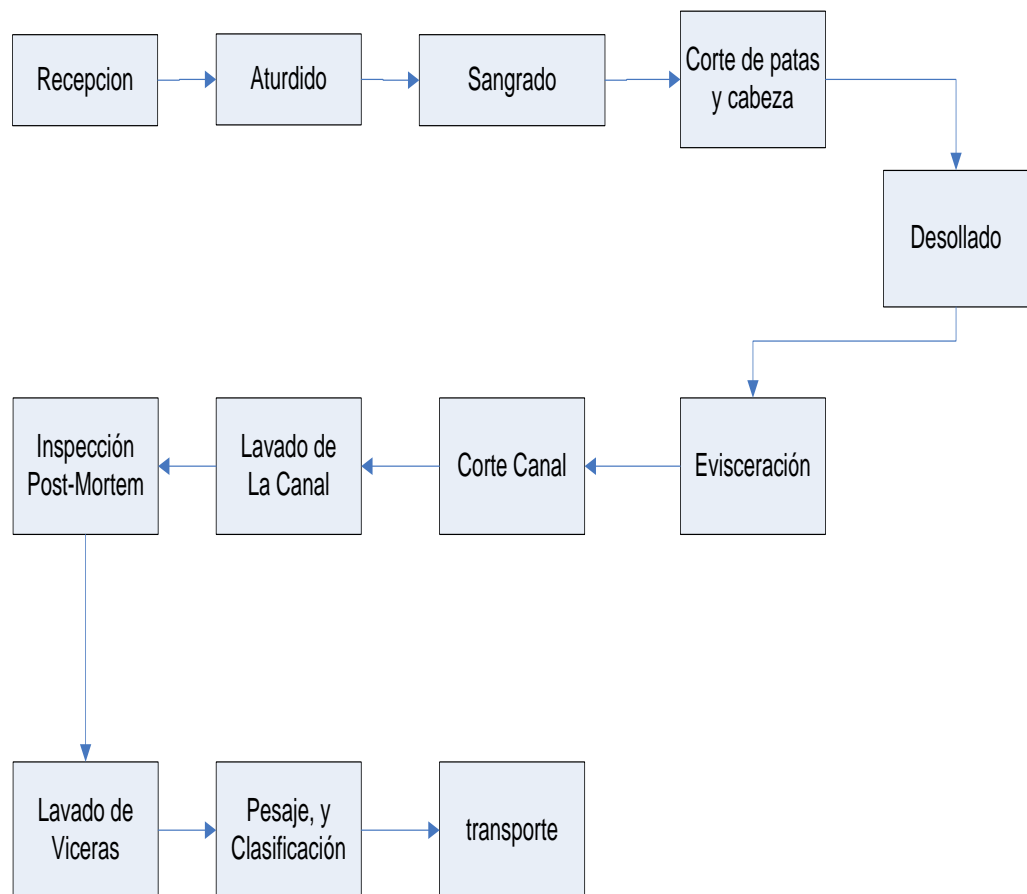
- [38] Alvarez S. G., 2010, "TRATAMIENTO DE RESIDUOS" D. Electrónica:
<http://www.analizacalidad.com/aguas.pdf>
- [39] FORTUNECITY, 2000, "El agua" D. Electrónica:
<http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/agua.html>
- [40] GROS ESTHER, D. JUAN, 1998 "tratamiento de aguas residuales Industriales" D. Electrónica:
http://www.istas.net/web/index_imprimir.asp?idpagina=2537
- [41] LENNTECH, 2009 "Glosario del Agua" D. Electrónica:
<http://www.lenntech.es/glosario-agua.htm>

- [42] MISIÓN TÉCNICA CHINA - MAG. 2010 “Faenamiento del cerdo”
D. Electrónica:
<http://abctv.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=103552>
- [43] RINCÓN DEL VAGO, 2009 “Aguas residuales”
D. Electrónica: <http://html.rincondelvago.com/aguas-residuales.html>
- [44] RINCON DEL VAGO, 2009 “Aguas residuales”
D. Electrónica: <http://html.rincondelvago.com/aguas-residuales.html>
- [45] RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ ANTONIO - ALBA, 2006 “Tratamiento Avanzado de aguas residuales industriales” D. Electrónica:
http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/VT2_Tratamientos_avanzados_de_aguas_residuales_industriales.pdf
- [46] UN BLOG VERDE, 2010 “Calidad del Agua y la D. B. O.”
D. Electrónica: <http://www.dforceblog.com/2009/04/27/calidad-del-agua-y-la-d-b-o/>
- [47] WIKIPEDIA, 2010 “Aguas negras” D. Electrónica:
http://es.wikipedia.org/wiki/Aguas_negras

2. ANEXOS

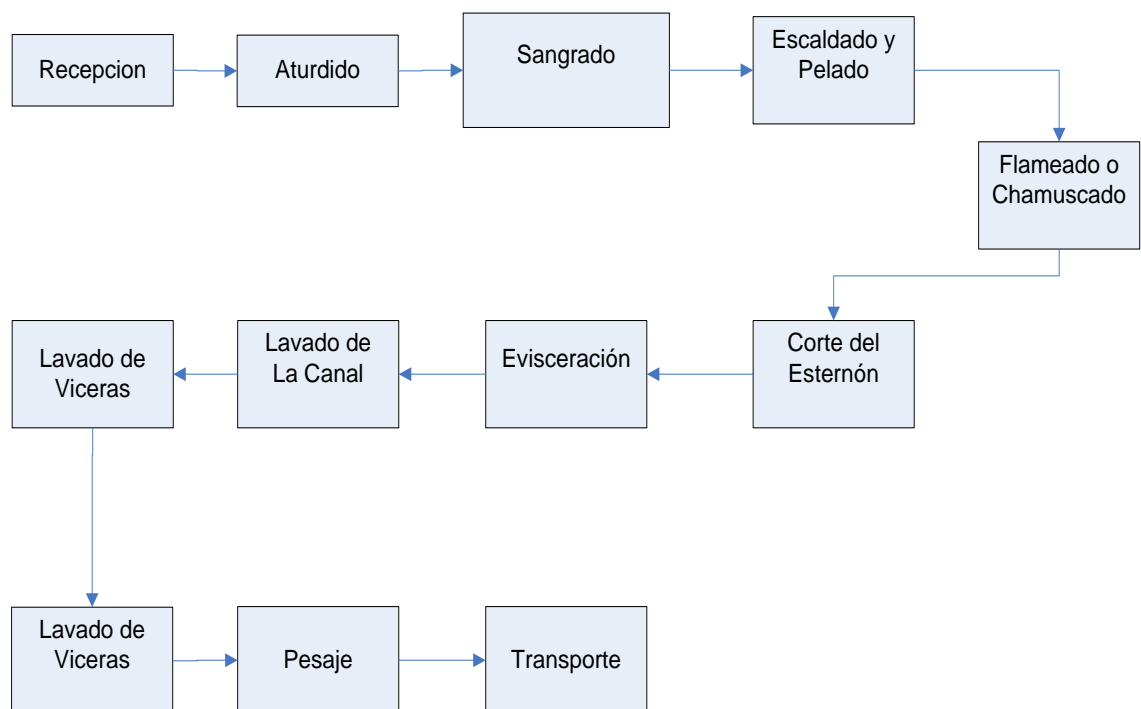
ANEXO 1

DIAGRAMA DE PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO BOVINOS



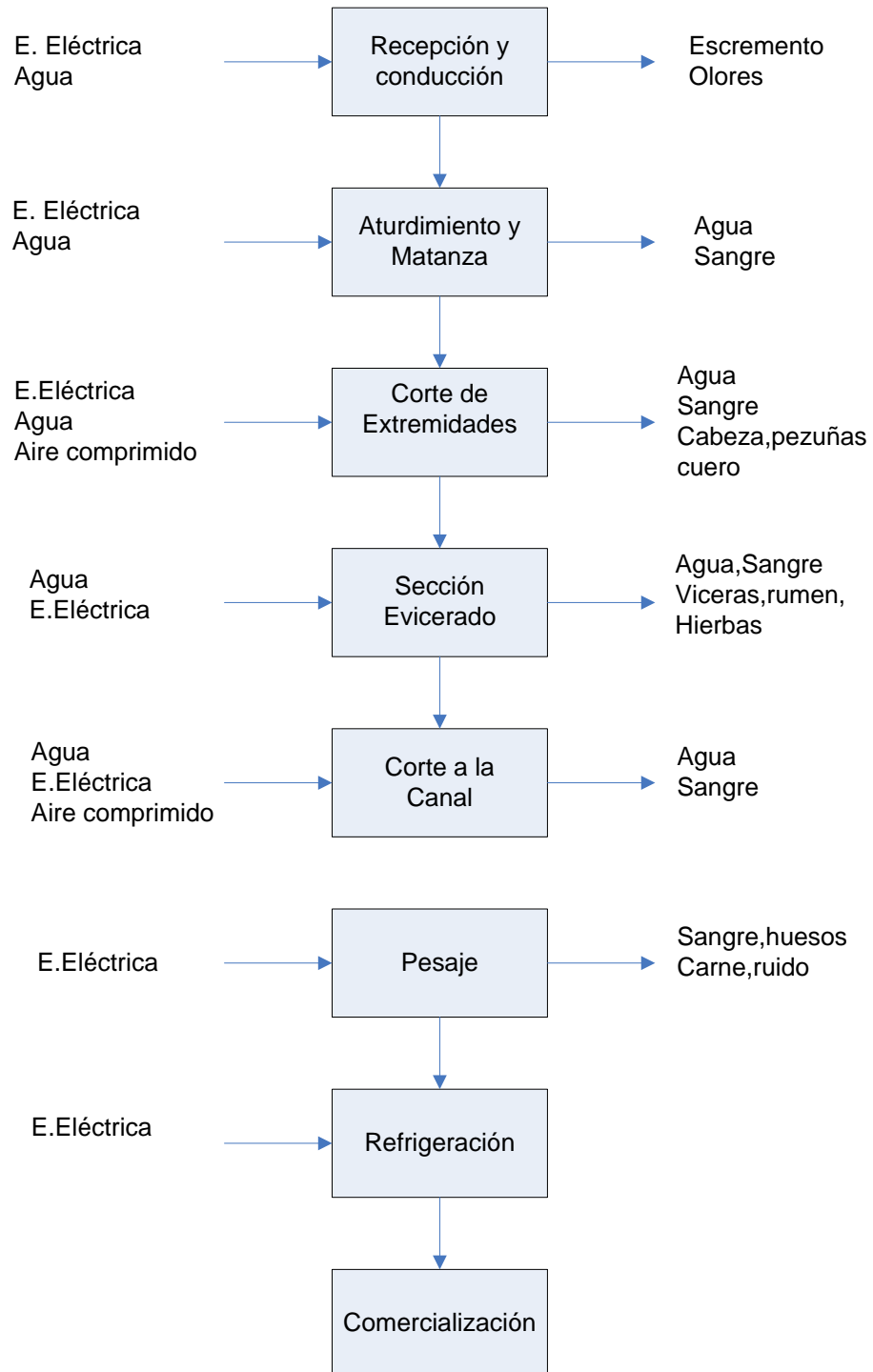
ANEXO 2

DIAGRAMA DE PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO PORCINOS



ANEXO 3

PROCESAMIENTO CON ENTRADAS DE MATERIALES Y SALIDAS CON SUS RESPECTIVAS CONTAMINACIONES AL AMBIENTE



ANEXO 4

GLOSARIO DE TERMINOS

Ablandamiento

La eliminación del calcio y el magnesio de un agua para reducir su dureza.

Absorción

Cuando un sólido toma las moléculas en su estructura.

Absorción de luz

La cantidad de luz que un cierto volumen de agua puede absorber con el tiempo.

Acidez

La capacidad cuantitativa del agua de neutralizar una base, expresada en equivalente de carbonato de calcio en ppm o del mg/l. El número de los átomos de hidrógeno que están presente determina esto. Es medido generalmente por medio de una valoración con una solución de hidróxido sódico estándar.

Acuífero

Una capa en el suelo que es capaz de transportar un volumen significativo de agua subterránea.

Acuoso

Algo compuesto por agua.

Adsorción

Separación de líquidos, de gases, de coloides o de materia suspendida en un medio por adherencia a la superficie o a los poros de un sólido.

Aerobio

Un proceso que ocurre en presencia del oxígeno, tal como la digestión de la materia orgánica por las bacterias en una charca de oxidación.

Aerosol

Las partículas líquidas o sólidas muy pequeñas dispersadas en el aire.

Afinidad

La agudeza con la que un cambiador de un ion toma y se aferra a un contador-ion. Las afinidades se ven muy afectadas por la concentración del electrolito que rodea al cambiador del ion.

Agentes contaminantes biodegradables

Agentes contaminantes que son capaces de ser descompuestos bajo condiciones naturales.

Agentes quelatos

Compuestos orgánicos que tienen la habilidad de atrapar iones que están disueltos en el agua convirtiéndolos en sustancias solubles.

Aglomeración

Proceso de unir partículas más pequeñas para formar una masa más grande.

Agua ácida

Agua que contiene una cantidad de sustancias ácidas que hacen al pH estar por debajo de 7.0.

Agua blanda

Cualquier agua que no contiene grandes concentraciones de minerales disueltos como calcio y magnesio.

Agua contaminada

La presencia en el agua de suficiente material perjudicial o desagradable para causar un daño en la calidad del agua.

Agua desmineralizada

Agua que es tratada contra contaminante, mineral y está libre de sal.

Agua de percolación

Agua que pasa a través de la roca o del suelo bajo la fuerza de la gravedad.

Agua dura

Agua que contiene un gran número de iones positivos. La dureza está determinada por el número de átomos de calcio y magnesio presentes. El jabón generalmente se disuelve malamente en las aguas duras.

Agua potable

Agua que es segura para beber y para cocinar.

Agua salobre

Agua que no está contenida en la categoría de agua salada, ni en la categoría de agua dulce. Esta agua está contenida entre las dos anteriores.

Agua segura

Agua que no contiene bacterias peligrosas, metales tóxicos, o productos químicos, y es considerada segura para beber.

Agua subterránea

Agua que puede ser encontrada en la zona saturada del suelo; zona que consiste principalmente en agua. Se mueve lentamente desde lugares con alta elevación y presión hacia lugares de baja elevación y presión, como los ríos y lagos.

Agua superficial

Toda agua natural abierta a la atmósfera, concerniente a ríos, lagos, reservorios, charcas, corrientes, océanos, mares, estuarios y humedales.

Agua ultra pura

Una manera de trabajo especializado que demanda la creación de un agua ultra pura. Un número de técnicas son usadas, entre otras; filtración por membrana, intercambio iónico, filtros submicroscópicos, ultra violeta y sistemas de ozono. El agua producto es extremadamente pura y no contiene mucha concentración de sal, componentes orgánicos o pirogénicos, oxígeno, sólidos en suspensión y bacterias.

Aguas brutas

Entrada antes de cualquier tratamiento o uso.

Aguas grises

Aguas domésticas residuales compuestas por agua de lavar procedente de la cocina, cuarto de baño, aguas de los fregaderos, y lavaderos.

Aguas negras

Aguas que contienen los residuos de seres humanos, de animales o de alimentos.

Aguas receptoras

Un río, un lago, un océano, una corriente de agua u otro curso de agua, dentro del cual se descargan aguas residuales o efluentes tratados.

Aguas residuales

Fluidos residuales en un sistema de alcantarillado. El gasto o agua usada por una casa, una comunidad, una granja, o industria que contiene materia orgánica disuelta o suspendida.

Aguas residuales brutas

Aguas residuales sin tratar y sus contenidos.

Aguas residuales municipales

Residuos líquidos, originados por una comunidad. Posiblemente han sido formados por aguas residuales domésticas o descargas industriales.

Aireación

Técnica que se utiliza en el tratamiento de aguas que exige una fuente de oxígeno, conocida comúnmente como purificación biológica aeróbica del agua. El agua es traída para ponerla en contacto con las gotitas de aire o rociando el aire se trae en contacto con agua por medio de instalaciones de la aireación. El aire es presionado a través de la superficie del agua, este burbujea y el agua se provee de oxígeno.

Alcalinidad

La alcalinidad significa la capacidad tapón del agua; la capacidad del agua de neutralizar. Evitar que los niveles de pH del agua lleguen a ser demasiado básico o ácido. Es También añadir carbón al agua. La alcalinidad estabiliza el

agua en los niveles del pH alrededor de 7. Sin embargo, cuando la acidez es alta en el agua la alcalinidad disminuye, puede causar condiciones dañinas para la vida acuática.

En química del agua la alcalinidad se expresa en ppm o el mg/L de carbonato equivalente del calcio. La alcalinidad total del agua es la suma de las tres clases de alcalinidad; alcalinidad del carbonato, del bicarbonato y del hidróxido.

Alcantarilla combinada

Un sistema de alcantarilla que transporta tanto aguas residuales como agua de lluvia de escorrentía.

Algas

Organismos uní o multicelular que se encuentran comúnmente en el agua superficial, tal como lenteja de agua. Producen su propio alimento por medio de la fotosíntesis. La población de las algas se divide en algas verdes y en algas azules, de las cuales las algas azules son muy dañinas para la salud humana. El crecimiento excesivo las algas puede hacer que el agua tenga olores o gusto indeseables. La descomposición de las algas disminuye las fuentes de oxígeno en el agua.

Anaerobio

Un proceso que ocurre en ausencia de oxígeno, tal como la digestión de la materia orgánica por las bacterias en un UASB-reactor.

Anión

Un ion cargado negativamente que resulta de la disociación de sales, de ácidos o de álcalis en la solución

Ánodo

Un sitio en la electrólisis donde el metal entra en solución como catión que se va detrás de un equivalente de los electrones que se transferirán a un electrodo opuesto, llamada cátodo

Aplicación de la tierra

Descarga de aguas residuales en la tierra para tratarla o reutilización.

Asimilación

La capacidad del agua de purificarse de agentes contaminadores.

Atascamiento

La deposición de la materia orgánica en las membranas, lo cual causa ineficiencia.

Atenuación

El proceso de reducción en un cierto plazo de la concentración de un compuesto. Esto puede hacerse con la absorción, la adsorción, la degradación, la disolución o la transformación.

Átomo

La unidad más pequeña de la materia que es única a un elemento particular. Son los últimos componentes de toda materia.

Bacterias

Pequeños microorganismos unicelulares, que se reproducen por la fisión de esporas.

Bacteria coliforme

Bacteria que sirve como indicador de contaminantes y patógenos cuando son encontradas en las aguas. Estas son usualmente encontradas en el tracto intestinal de los seres humanos y otros animales de sangre caliente.

Bacteria facultativa

Bacteria que puede vivir bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas.

Base

Una sustancia alcalina que tiene un pH que exceda de 7.5.

Bicarbonatos

Sal que contiene el anión HCO_3^- . Cuando se agrega un ácido, el ion se rompe transformándose en H_2O y CO_2 , y actúa como agente tampón.

Bioacumulación

El aumento en la concentración de una sustancia en organismos vivos, debido al contacto de éste con aire, agua, o alimento contaminado, debido a la lenta metabolización y excreción.

Biocida

Un producto químico que es tóxico para los microorganismos. Los biocidas se utilizan a menudo para eliminar bacterias y otros organismos unicelulares del agua.

Biota

Todos los organismos vivos en una región o un ecosistema.

Biotransformación

Conversión de una sustancia en otros compuestos por los organismos; incluyendo la biodegradación.

Boom de algas

Períodos grandes de crecimiento de algas que afectan a la calidad del agua. Los crecimientos exponenciales de algas indican cambios potencialmente peligrosos en la química del agua.

Cal

Tratamiento químico del agua común. La cal puede ser depositada sobre paredes de duchas y baños, después de que la cal reaccione con el calcio para formar caliza.

Cámara de contacto con cloro

Parte de la planta de tratamiento de agua donde el efluente es desinfectado por cloro.

Capacidad de asimilación

La capacidad del agua natural de recibir aguas residuales o materiales tóxicos sin que tengan efectos negativos y sin daño para la vida acuática o para los seres humanos que consumen ese agua.

Capacidad de reserva

Extra capacidad de tratamiento construida dentro de las plantas de tratamiento de aguas residuales y alcantarillado con la capacidad de alcanzar incrementos de flujos futuros debido al crecimiento de la población.

Capilaridad

Agua que sube por encima de un punto de la superficie, no estando en contacto con ninguna superficie sólida. Esto es debido a la adhesión, cohesión y tensión superficial donde el agua está en contacto con una superficie sólida.

Carbón activado

Este posiblemente es el medio más comúnmente usado para la adsorción, producido por calentamiento de sustancias carbonosas o bases de celulosa en ausencia de aire. Tiene una estructura muy porosa y se utiliza comúnmente para quitar la materia orgánica y los gases disueltos en el agua. Su aspecto es similar al carbón o a la turba. Disponible en forma granular, en polvo o bloque la; la forma en polvo tiene la capacidad más alta de adsorción.

Carbón activo granulado

El calentamiento de carbón para animar la activación de lugares para la absorción de contaminantes.

Carbón biológico activado

Carbón activado que apoya el crecimiento activo microbiano, para ayudar en la degradación de los compuestos orgánicos que son absorbidos en su superficie y en sus poros.

Carbonatos

Compuestos químicos relacionados con el dióxido de carbono.

Carcinógeno

Algún contaminante disuelto que puede inducir cáncer.

Carga del lecho

Restos de partículas sedimentadas sobre o cerca del fondo del canal que son empujadas o ruedan a través del flujo del agua.

Catálisis

Química que incrementa el ratio de la reacción pero no forma parte directa de dicha reacción, por lo tanto permanece intacta después de que la reacción tenga lugar.

Cátodo

Un lugar en la electrolisis donde los cationes en disolución son neutralizados por electrodos que permanecen fuera de la superficie o produce una reacción secundaria con el agua.

Caudal

Flujo de agua superficial en un río o en un canal.

Caudal de agua cero

Cuando solo el caudal de agua que entra a un sistema de alcantarillado es agua normal doméstica y sanitaria, porque toda la industrial y la de la agricultura es reciclada dentro de la planta.

Caudal de agua subterránea

Aguas subterráneas que entran en zonas costeras, las cuales han sido contaminadas por la infiltración en la tierra de lixiviados, inyección en pozos profundo de aguas peligrosas y tanques asépticos.

Centrifugación

Proceso de separación, el cual usa la acción de la fuerza centrífuga para promover el asiento de partículas que se encuentran mezcladas con líquidos.

Cerrado

Una acumulación de partículas en un medio de filtro, que impide que los líquidos atraviesen.

Charca de almacenamiento de agua

Una charca para líquidos residuales, diseñada para lograr algún grado de tratamiento bioquímico.

Charca de oxidación

Cuerpo de agua construido por el hombre en el cual los residuos son consumidos por las bacterias.

Ciclo

Longitud de tiempo que un filtro puede ser usado antes de que necesite limpieza, usualmente se incluye el tiempo de limpieza.

Ciclo hidrológico

Ciclo natural del agua que ocurre en el ambiente, incluyendo la evaporación, condensación, retención y escorrentía.

Claridad

La claridad de un líquido.

Cloración

Proceso de purificación del agua en el cual el cloro es añadido al agua para desinfectarla, para el control de organismos presente. También usado en procesos de oxidación de productos impuros en el agua.

Cloraminas

Complejo químico que consiste en amoníaco y cloro. Sirve como desinfectante del agua en suministros de agua público porque el cloro puede reaccionar con partículas orgánicas formando productos peligrosos. Las formas en las que las Cloraminas existen dependen de las propiedades físico-químicas de la fuente del agua.

Cloro disponible

Es una medida de la cantidad de cloro disponible en carbonatos de cloro, compuestos del hipoclorito, y otros materiales.

Coágulos

Residuo sólido precipitado en el filtro después de que la filtración tenga lugar.

Coagulación

Desestabilización de partículas coloidales por la adición de un reactivo químico, llamado coagulante. Esto ocurre a través de la neutralización de las cargas.

Coagulantes

Partículas líquidas en suspensión que se unen para crear partículas con un volumen mayor.

Coefficiente de ratio cinemático

El número que describe la proporción en la que los componentes del agua como la demanda biológica de oxígeno disuelto suben o bajan.

Coloides

Material de muy pequeño tamaño, en el rango de 10^{-5} a 10^{-7} mm de diámetro.

Compuestos

Dos o más elementos diferentes sostenidos juntos en proporciones fijas por fuerzas de atracción llamado enlace químico.

Compuestos aromáticos

Un tipo de hidrocarburo que contiene una estructura de anillo, tal como benceno y tolueno. Pueden ser encontrados por ejemplo en la gasolina.

Concentrado

La totalidad de diferentes sustancias que son dejadas detrás de un filtro después de un proceso de filtración.

Concentración

La cantidad de material disuelto en una unidad de solución, expresado en mg/L.

Condensado

Agua obtenida por la condensación del vapor de agua.

Conductancia específica

Método para estimar el contenido de sólidos disueltos en el suministro de agua comprobando su conductividad.

Conductividad

La cantidad de electricidad que un agua puede conducir. Esta expresada en magnitudes químicas.

Contaminación por nutrientes

Contaminación de las fuentes de aguas por una excesiva entrada de nutrientes. En aguas superficiales, la excesiva producción de algas es la mayor preocupación.

Contaminación térmica

Descarga de agua caliente desde un proceso industrial que es recibida por un agua superficial, causando la muerte o lesiones a los organismos acuáticos.

Contaminante

Un compuesto que a concentración suficientemente alta causa daños en la vida de los organismos.

Contaminantes biológicos

Organismos vivos tales como virus, bacterias, hongos, y antígenos de mamíferos y de pájaros que pueden causar efectos dañinos sobre la salud de los seres humanos.

Contaminantes tóxicos del agua

Compuestos que no son encontrados de forma natural en el agua y vienen dados en concentraciones que causan la muerte, enfermedad, o defectos de nacimiento en organismos que los ingieren o absorben.

COP's

Contaminantes Orgánicos Persistentes, compuestos complejos que son muy persistentes y difícilmente biodegradables.

Costra

El precipitado que se forma en la superficie de contacto con el agua como resultado de un cambio físico o químico.

COV

Compuesto Orgánico Volátil. Compuestos orgánicos sintéticos los cuales tienen fácil evaporación y a menudo son carcinogénicos.

Crecimiento microbiano

La multiplicación de microorganismos como las bacterias, algas, diatomeas, plancton, y fungis.

Cryptosporidium

A microorganismo del agua que causa enfermedades gastrointestinales en humanos. Es comúnmente encontrado en superficie de aguas sin tratar y puede ser eliminado por filtración. Es resistente a los desinfectantes como el cloro.

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)

La cantidad de oxígeno (medido en el mg/L) que es requerido para la descomposición de la materia orgánica por los organismos unicelulares, bajo condiciones de prueba. Se utiliza para medir la cantidad de contaminación orgánica en aguas residuales.

DBO₅

La cantidad de oxígeno disuelto consumido en cinco días por las bacterias que realizan la degradación biológica de la materia orgánica.

Decantar

Retirar la capa superior de un líquido después de que materiales pesados (un sólido o cualquier otro líquido) se haya depositado.

Densidad

El peso de una cierta cantidad de agua. Esta es usualmente expresada en kilogramos por metro cúbico.

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Cantidad de oxígeno (medido en mg/L) que es consumido en la oxidación de materia orgánica y materia inorgánica oxidable, bajo condiciones de prueba. Es usado para medir la cantidad total de contaminantes orgánicos presentes en aguas residuales. En contraposición al BOD, con el DQO prácticamente todos los compuestos son oxidados.

Desalcalinización

Cualquier proceso que sirve para reducir la alcalinidad del agua.

Desalinización

La eliminación de la sal del agua del mar o de aguas salobres para producir agua potable, usando varias técnicas.

Descarga

La liberación de contaminantes que fueron capturados por un medio de filtración.

Descarga indirecta

Introducción de contaminantes desde una fuente no doméstica en un sistema de tratamiento de aguas residuales público. Descargadores indirectos que pueden ser comercializados o facilitados por industrias cuyas aguas residuales entran en el alcantarillado local.

Descarga municipal

Descarga de efluentes procedentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales, el cual recibe agua residuales de las casas, de establecimientos comerciales, e industrias en cuencas de drenaje costeras.

Descomposición

La ruptura de la materia orgánica por bacteria y fungi, para cambiar la apariencia de la estructura química y física de la materia orgánica.

Desfluorización

La eliminación del flúor del agua potable para prevenir los daños en los dientes.

Desgasificación

El proceso de eliminación de gases disueltos en agua, usando aspiración o calor.

Desinfección

La descontaminación de fluidos y superficies. Para desinfectar un fluido o una superficie una variedad de técnicas están disponibles, como desinfección por ozono. A menudo desinfección significa eliminación de la presencia de microorganismos con un biocida.

Desinfectantes

Fluidos o gases para desinfectar filtros, tuberías, sistemas, etc.

Desionización

Proceso que sirve para eliminar todas las sustancias ionizadas de una solución. Más comúnmente es un proceso de intercambio donde cationes y aniones son eliminados independientemente los unos de los otros.

Desmineralización

Procesos para eliminar minerales del agua, usualmente el término es restringido para procesos de intercambio de iones.

Desnitrificación

Eliminación de productos nitrosos y nitratos del agua para producir una calidad que responda a los estándares comunes.

Detergente

Agente de limpieza soluble en agua, tal como jabón. .

Difusión

El movimiento de moléculas gaseosas o aerosoles dentro de líquidos, causados por un gradiente de concentración.

Difusor

A componente del sistema de contacto de ozono en el generador de ozono que permite la difusión del ozono contenido como gas.

Digestor

Tanque cerrado para el tratamiento de aguas residuales, en el cual las bacterias actúan induciendo la ruptura de la materia orgánica.

Dureza total

La suma de la dureza del calcio y el magnesio, expresada como carbonato cálcico equivalente.

Dureza del carbonato

Dureza del agua causada por el carbonato y el bicarbonato por productos de calcio y magnesio.

Efluente

La salida o flujos salientes de cualquier sistema que despacha flujos de agua, a un tanque de oxidación, a un tanque para un proceso de depuración biológica del agua, etc. Este es el agua producto dada por el sistema.

Electrodialisis

Un proceso que usa corrientes eléctricas, aplicado a membranas permeables, para eliminar minerales del agua.

Electrolisis

Procesos donde energía eléctrica puede cambiar a energía química. El proceso ocurre en un electrolito, en una disolución acuosa o fusión de una sal la cual da a los iones la posibilidad de transferirse electrones entre ellos. La electrolisis es la conexión entre dos electrodos, los cuales son también conectados a una corriente directa. Si se aplica una corriente eléctrica, los iones positivos migran hacia el cátodo mientras que los iones negativos migrarán hacia el ánodo. En los electrodos, los cationes serán reducidos y los aniones serán oxidados.

Elementos

Bloques de construcción distintivos de la materia que forma parte del material de toda sustancia.

Emulsión

Dispersión de un líquido en otro, ocurre cuando un líquido es insoluble.

Emulsionante

Producto químico que ayuda a que un líquido se suspenda en otro.

Enlazadores

Productos químicos que sostienen fibras cortas juntas en un filtro de cartucho.

Enriquecimiento

Cuando la adición de nutrientes, como nitrógeno y fósforo, desde un efluente de aguas residuales o escorrentía superficial de aguas procedentes de la agricultura, incrementando fuertemente el crecimiento de algas.

Escherichia coli (E. coli)

Bacteria coliforme que está a menudo asociada con el hombre y desechos a animales y es encontrada en el intestino. Es usada por departamentos de salud y laboratorios privados para medir la calidad de las aguas.

Eutrófico

Referente al agua que está enriquecida en nutrientes como el nitrógeno y el fósforo.

Eutrofización

Enriquecimiento del agua, la cual causa un crecimiento excesivo de plantas acuáticas e incrementan la actividad de microorganismos anaeróbicos. Como resultado los niveles de oxígenos disminuyen rápidamente y el agua se asfixia, haciendo la vida imposible para los organismos acuáticos aeróbicos.

Evaluación cualitativa del agua

Análisis del agua usado para describir la visibilidad o las características estáticas del agua.

Evaluación cuantitativa del agua

Uso de análisis para establecer las propiedades del agua y concentraciones

de compuestos y contaminantes en orden de definir la calidad del agua.

Evaporación

El proceso de pasar el agua de forma líquida a gaseosa.

Eyector

Un dispositivo usado para inyectar una solución química dentro de un agua residual durante el tratamiento del agua.

Fase

Estado de la materia. Este puede ser líquido, sólido o gaseoso.

Fermentación

La conversión de materia orgánica a metano, dióxido de carbono y otras moléculas por bacterias anaeróbicas

Filtración

Separación de sólidos y líquidos usando una sustancia porosa que solo permite pasar al líquido a través de él.

Filtración de arena

La filtración de arena es frecuentemente usada y es un método muy robusto para eliminar los sólidos suspendidos en el agua. El medio de filtración consiste en múltiples capas para arenas con variedad en el tamaño y gravedad específica. Filtros de arena pueden ser suministrados para diferentes tamaños y materiales ambas manos operan de totalmente de forma automática.

Filtración por flujo cruzado

Un proceso que usa flujo cruzado opuesto a la superficie de la membrana para minimizar el crecimiento de partículas.

Filtración profunda

Proceso de tratamiento en el cual, todo el fondo del filtro es usado para atrapar partículas insolubles y suspendidas en el que se evita que el agua fluya a través de él.

Filtrado

Un líquido que ha sido pasado a través de un medio de filtro.

Filtro de cartucho

Mecanismo de filtro desechable que tiene un rango de filtración de 0.1 micras hasta 100 micras.

Filtro de vela

Filtro con una apertura relativamente gruesa, diseñado para retener y proteger al medio de filtración de la amplia gama de sustancias.

Filtro por goteo

Unidad de tratamiento de aguas residuales que contiene un medio con bacterias. La corriente del agua residual es goteada a través del medio y las bacterias rompen los residuos orgánicos. Las bacterias son colectadas en el medio de filtración.

Floculación

Acumulación de partículas desestabilizadas y micro partículas, y posteriormente la formación de copos de tamaño deseado. Uno debe añadir otra sustancia química llamada floculante en orden de facilitar la formación de copos llamados flóculos.

Flóculo

Masa floculada que es formada por la acumulación de partículas suspendidas. Puede ocurrir de forma natural, pero es usualmente inducido e orden de ser capaz de eliminar ciertas partículas del agua residual.

Flotación

Proceso de separación sólido-líquido o líquido-líquido, el cual es aplicado para partículas cuya densidad es más pequeña que la densidad del líquido que las contiene. Hay tres tipos: flotación natural, ayudada e inducida.

Flujo

El ratio del caudal de un recurso, expresado en volumen por unidad de tiempo.

Flujo entrante

Una corriente de agua que entra en cualquier sistema o unidad de tratamiento.

Fotosíntesis

El proceso de conversión del agua y el dióxido de carbono a carbohidratos. Esta tiene lugar en presencia de clorofila y es activada por los rayos del sol. Durante el proceso se libera oxígeno. Sólo las plantas y un número determinado de microorganismos pueden realizar la fotosíntesis.

Fragmentación

La subdivisión de un sólido en fragmentos. Los fragmentos se adhieren cerca de la superficie.

Generador de ozono

Un mecanismo que genera ozono haciendo pasar una corriente a través de una cámara que contiene oxígeno. Es a menudo usado como sistema de desinfección.

Hidrófilo

Que tiene afinidad por el agua.

Hidrófobo

Que repele al agua.

Hidrogeología

Ciencia de la química y el movimiento de las aguas subterráneas.

Hidrólisis

La descomposición de compuestos orgánicos por la interacción del agua.

Hipoclorito

Un anión que forma compuestos como hipoclorito de calcio y de sodio. Esos productos son a menudo utilizados para desinfectar y blanquear.

Hipoclorito calcio

Sustancia química que es ampliamente usada para la desinfección del agua, por ejemplo en piscinas y en plantas de potabilización de agua. Es especialmente usual porque tiene un estable poder de secado y puede ser fabricado en pastillas.

Humedad

Un área que está cubierta por agua superficial o subterránea, con vegetación adaptada para vivir bajo esta clase de condiciones del suelo.

Humedecer

El grado relativo con el que un fluido se extiende en la superficie de un sólido en presencia de otros fluidos inmiscibles.

Humidificación

La adición de vapor de agua al aire.

Imhoff (cono de Imhoff)

Un aclarador, contenedor con forma de cono usado para medir el volumen de sólidos depositados en un volumen específico de agua.

Impermeable

No penetrable fácilmente por el agua.

Indicador

Cualquier entidad biológica o proceso, o comunidad cuyas características muestren la presencia de las condiciones ambientales específicas o contaminación.

Índice de coliformes

Una posición de la pureza del agua basada en un conteo de bacterias coliformes.

Infiltración

Penetración del agua en un medio, por ejemplo el suelo.

Infraestructura para las aguas residuales

El plan o la red para la colección tratamiento y traspaso del agua de cloaca de una comunidad.

Inhibidor

Sustancia química que interfiere en una reacción química, como la precipitación.

Intercambiador de calor

Componente que es utilizado para quitar calor de o ceder calor a un líquido.

Inyección

La introducción de una sustancia química o un medio en un proceso del agua para alterar su química o filtrar compuestos específicos.

Ión

Un átomo en solución que está cargado, o sea positivamente (cationes) o negativamente (aniones).

Iones dipolares

Iones que actúan tanto como cationes o como aniones de acuerdo con el ambiente en el cual se encuentren. En tecnología del agua son usualmente macromoléculas orgánicas.

Irrigación

Aplicación de agua o aguas residuales para suministrar el agua y los nutrientes que las plantas necesitan.

Laguna

Charca poco profunda donde los rayos del sol, la acción de las bacterias, y el oxígeno trabajan para purificar el agua residual.

Laguna aireada

Un depósito para el tratamiento de aguas que acelera la descomposición biológica de la materia orgánica estimulando el crecimiento y la actividad de las bacterias, que son responsables de la degradación.

Lixiviación

El proceso por el cual constituyentes solubles son disueltos y filtrado a través del suelo por la precolación del fluido.

Lixiviado

Agua que contiene sustancias sólidas, por tanto esta contiene ciertas sustancias en solución después de percolar a través de un filtro o el suelo.

Llanura de inundación

Las tierras llanas o casi llanas que discurren a lo largo de los ríos y corrientes y son cubiertas por las aguas durante las inundaciones.

Lluvia ácida

Lluvia que tiene un pH extremadamente bajo, debido al contacto con agentes contaminadores atmosféricos tales como óxidos sulfúricos.

Lodo activado

Proceso biológico dependiente del oxígeno que sirve para convertir la materia orgánica soluble en biomasa sólida, que es eliminada por gravedad o filtración.

Lodos

Residuo semisólido, que contiene microorganismos y sus productos, de cualquier sistema de tratamiento de aguas.

Lodos municipales

Residuos semilíquidos que sobran del tratamiento de las aguas municipales y aguas residuales.

Lodos residuales

Lodos producidos por un sistema de alcantarillado público.

Manantial

Agua subterránea que rezume de la tierra donde el nivel piezométrico del agua excede por encima de la superficie de la tierra.

Materia orgánica

Sustancias de material de plantas y animales muertos, con estructura de carbono e hidrógeno.

Membrana

Delgada barrera que permite a algunos sólidos o líquidos pasar a través de ella, y causa problemas a otros. Esta es de piel semipermeable lo cual el paso a través de ella está determinado por el tamaño o la especial naturaleza de las partículas. Las membranas son usadas generalmente para la separación de sustancias.

Mesotrófico

Reservorios y lagos que contienen moderada cantidad de nutrientes y son moderadamente productivos en términos de la vida acuática de plantas y animales.

Metabolismo

Conversión de la comida, por ejemplo materia orgánica soluble, para material celular y gases por productos a través de procesos biológicos.

Metal pesado

Metal que tiene una densidad de 5.0 o mayor y elevado peso elemental. La mayoría son tóxicos para el ser humano, incluso a bajas concentraciones.

Mezcla

Varios elementos, compuestos o ambos, que son mezclados.

Micra

Unidad para describir una medida de longitud, igual a una millonésima de un metro.

Microorganismos

Organismos que son tan pequeño que sólo pueden ser observados a través del microscopio, por ejemplo bacterias, fungi, levaduras, etc.

Moléculas

Combinación de dos o más átomos del mismo o de diferente elemento que permanecen junto por enlaces químicos.

Neutralización

La adición de sustancias para neutralizar el agua, tal que no sea ácida ni tampoco básica. Neutralización no significa especialmente pH de 7.0, solamente significa el punto de equivalencia de una reacción ácido-base.

Nitrificación

Proceso biológico, durante el cual bacterias nitrificantes convierten el amoníaco tóxico en nitrato para disminuir su efecto dañino. Esto es comúnmente utilizado para eliminar sustancias de nitrógeno de las aguas residuales, pero en lagos y en pantanos esto ocurre de forma natural.

Núcleo

El centro de un átomo, que contiene protones y neutrones y transporta cargas positivas.

Número atómico

Un número específico que diferencia para cada elemento, igual al número de protones en el núcleo de cada uno de sus átomos.

Nutriente

Cualquier sustancia que promueve el crecimiento de organismos vivos. El término es generalmente aplicado para el nitrógeno y el fósforo en aguas residuales, pero es también aplicado a otros elementos esenciales y elementos traza.

No potable

Agua que es insegura o desagradable para beber debido a su contenido en contaminantes, minerales o agentes infecciosos.

Ósmosis

Moléculas de agua pasan a través de membranas de forma natural, de una parte con una elevada concentración de impurezas disueltas.

Ósmosis inversa

El proceso de ósmosis inversa (OI) usa una membrana semipermeable para separar y eliminar sólidos disueltos, productos orgánicos, pirogénicos, materia coloidal submicroscópica, virus y bacterias del agua. El proceso es llamado ósmosis inversa ya que se requiere presión para forzar que el agua pura pase a través de la membrana, dejando las impurezas detrás.

Oxidación

Reacción química en la cual los iones son transfieren los electrones, para incrementar la valencia positiva.

Oxidación biológica

Descomposición de materiales orgánicos complejos por microorganismos a través de la oxidación.

Oxidación ultravioleta

Un proceso que usa longitud de onda extremadamente corta que puede matar microorganismos (desinfección) o partir moléculas orgánicas (foto oxidación) dejándolas polarizadas o ionizadas y así son eliminadas más fácilmente del agua.

Oxígeno disuelto

La cantidad de oxígeno disuelto en agua para un cierto tiempo, expresado en ppm o mg/L.

Ozono

Un inestable agente oxidante, que consiste en tres átomos de oxígeno y puede ser formado en la capa de ozono de la atmósfera. Es producido por descarga eléctrica a través de oxígeno o por lámparas UV especialmente diseñadas.

Parámetro

Una variable, propiedad medible cuyo valor está determinado por las características del sistema en el caso del agua por ejemplo, estas pueden ser la temperatura, la presión, la densidad, etc.

Parte alícuota

Una porción de una muestra tomada para el análisis. Unas o más partes alícuotas forman una muestra.

Partes por billón

Expresado como ppb; unidad de concentración equivalente a $\mu\text{g/l}$.

Partes por millón

Expresado como ppm; medida de la concentración. Un ppm es una unidad de peso de soluto por peso de solución. En análisis de agua un ppm es equivalente a mg/L.

Pasteurización

La eliminación de microorganismos por aplicación de calor durante un cierto tiempo.

Patógeno

Enfermedad producida por microorganismos.

Permeabilidad

La habilidad de un fluido para pasar a través de un medio bajo presión.

Persistencia

Se refiere a la longitud de tiempo que un compuesto está en el ambiente, una vez introducido.

pH

El valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH

por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica.

Planta de tratamiento

Una estructura construida para tratar el agua residual antes de ser descargada al medio ambiente.

Porosidad

Una abertura en una membrana o en un medio que permite al agua pasar a través de él.

Potenciador

La habilidad de una sustancia química para incrementar el efecto químico de otra.

Potencial cero

Una medida electrocinética la cual puede ser usada para el control de procesos de coagulación.

Potencial de oxidación-reducción

Potencial eléctrico requerido para transferir electrones desde un oxidante a un reductor, usado como medida cualitativa del estado de oxidación en los sistemas de tratamiento de agua.

Pozo

Hoyo profundo con el objetivo de alcanzar agua subterránea para suministros.

Precipitado

Producto insoluble de una reacción química en un medio acuoso.

Presa

Mecanismo de desbordamiento usado como medida o control del flujo de agua.

Presión del alcantarillado

Un sistema de tuberías para el agua, para el agua residual, o cualquier otro líquido que es bombeado a una altura más alta.

Presión parcial

Presión que ejerce un gas en un líquido, el cual está en equilibrio con la solución. En una mezcla de gases, la presión parcial de algún gas es tantas veces la presión total de la fracción del gas en la mezcla (por volumen o número de moléculas).

Pre-tratamiento

Proceso utilizado para reducir o eliminar los contaminantes de las aguas residuales antes de que sean descargadas.

Primera salida

El agua que sale por primera vez cuando se abre el grifo. Esta tiene una gran carga de contaminantes procedentes del desgaste de las tuberías.

Proceso de concentración

El proceso de incremento del número de partículas por unidad de volumen de una disolución, usualmente por evaporación del líquido.

Proceso de precipitación

La alteración de compuestos disueltos a insolubles o compuestos malamente soluble, en orden de ser capaz de eliminar los compuestos por filtración.

Producción

La proporción de producción de pasta procedente de un mecanismo de demineralización del agua.

Producción segura

La cantidad anual de agua que puede ser tomada desde una fuente de suministro por encima de un periodo de años sin agotamiento del recurso más allá de la capacidad natural de rellenado.

Productos químicos inorgánicos

Sustancias químicas de origen mineral, no formada básicamente por átomos de carbón.

Propietario de un sistema de agua

Sistema de agua que suministra agua por tuberías a una casa particular.

Protones

Bloques formadores de los átomos de carga positiva que se encuentran en el núcleo.

Protozoo

Microorganismo grande, el cual consume bacterias.

Pruebas piloto

Las pruebas de tecnologías limpias actuales bajo condiciones de laboratorio en orden de identificar problemas potenciales antes de su implantación.

Pulverización

Inyección de aire por debajo del nivel del agua para despojar compuestos orgánicos volátiles disueltos y facilitar la biodegradación aeróbica de compuestos orgánicos.

Pulverizador

Un mecanismo que introduce aire a compresión dentro de un líquido.

Punto de rotura de la cloración

Adición de cloro al agua hasta que haya suficiente como para que el agua esté desinfectada.

Puntos ciegos

Cualquier lugar en un medio de filtro donde los líquidos no pueden atravesar.

Putrefacción

Descomposición biológica de la materia orgánica; asociada con condiciones anaeróbicas.

Reaireación

Renovar los suministros de aire en capas más bajas del reservorio en orden de incrementar los niveles de oxígeno.

Recarbonización

Proceso en el cual el dióxido de carbono es burbujeado dentro del agua tratada en orden de disminuir el pH.

Recirculación

Reciclar el agua después de ser usada. A menudo esta tiene que pasar por un sistema de purificación de aguas residuales antes de poder ser reusada.

Redox

Termino abreviado para las reacciones de reducción/ oxidación. Reacciones Redox son una serie de reacciones de sustancias en las cuales la transferencia de electrones tiene lugar. La sustancia que gana electrones es llamada agente oxidante.

Reducción

Una reacción química en la cual los electrones son ganados para reducir su valencia positiva.

Reinversión del flujo

Inversión en el flujo del agua hacia atrás con el fin de quitar partículas de sólidos acumuladas en el filtro.

Regeneración

Volver a poner el número contrario deseado al ión cambiador, por desplazamiento de un ión de mayor afinidad con uno de menor afinidad.

Reservorio

Un área natural o artificial sostenida y usada para almacenar agua.

Residuo

Los residuos secos restantes después de la evaporación de una muestra de agua o de lodo.

Rozamiento

La acción de frotamiento de las partículas contra otros medios como un filtro o la cama del intercambio de ión que puede ser la causa de la interrupción del tiempo de las partículas.

Ruptura

Grieta o ruptura en el filtro de cabecera que permite el paso de floculo o materia particulada a través del filtro.

Salida

Especies de iones en la alimentación de un ión cambiador presente en el efluente.

Salinidad

La presencia de minerales solubles en el agua.

Saturación

La condición de un líquido cuando toma de la solución la mayor posible cantidad de una sustancia dada.

Sólidos disueltos totales (SDT)

El peso por unidad de volumen de agua de sólidos suspendidos en un medio de filtro después de la filtración o evaporación.

Sedimentación

Asentamiento de partículas sólidas en un sistema líquido debido a la gravedad.

Sedimentos

Suelo, arena, y minerales lavados desde el suelo hacia la tierra generalmente después de la lluvia.

Semipermeable Un medio que permite al agua pasar a través de él, pero rechaza el paso de sólidos suspendidos, así que esto puede ser usado para la separación de sólidos del agua.

Separación

La separación de varios componentes en una mezcla.

Sistema de abastecimiento de agua

La colección, tratamiento, almacenaje, y distribución de un agua desde su fuente hasta los consumidores.

Sistema de agua público

Un sistema que provee agua por tubería para consumo humano para al menos 15 servicios conectados o 25 servicios regulares individuales.

Sistema de aguas residuales

Todo el sistema de recolección de aguas residuales, tratamiento, y traspaso.

Sistema de alcantarillado

Tuberías que colectan y transportan aguas residuales desde fuentes individuales hasta una alcantarilla mayor que la transportará a continuación hacia una planta de tratamiento.

Sólidos disueltos

Materiales sólidos que se disuelven totalmente en agua y pueden ser eliminados por filtración.

Sólidos sedimentables

Producto sedimentables y son eliminados en ese camino. Aquellos sólidos suspendidos en las aguas residuales que se depositan después de un cierto periodo de tiempo.

Sólidos suspendidos

Partículas sólidas orgánicas o inorgánicas que se mantienen en suspensión en una solución.

Sólidos totales

Todos los sólidos en el agua residual o aguas de deshecho, incluyendo sólidos suspendidos y sólidos filtrables.

Solubilidad

La cantidad de masa de un compuesto que puede disolverse por unidad de volumen de agua.

Solubilidad acuosa

La concentración máxima de un producto químico que se disuelve en una cantidad dada de agua.

Solubilidad del agua

La posible concentración máxima de un compuesto químico disuelto en agua.

Soluto

Materia disuelta en un líquido, como el agua.

Solvente

Sustancia (usualmente líquida) capaz de disolver una o más sustancias.

Solvente clorado

Un solvente orgánico que contiene átomos de cloro que es usado a menudo como aerosol spray en container, en pinturas de carreteras, y como fluidos de limpieza seca.

Sólidos totales

El peso de todos los sólidos presentes en el agua por unidad de volumen. Esto es usualmente determinado por evaporación. El peso total concierne tanto a materia suspendida y disuelta orgánica e inorgánica.

Sulfuro de hidrógeno (H₂S)

Gas emitido durante la descomposición de materia orgánica por un grupo selecto de bacterias, el cual tiene un olor fuerte como a huevos putrefactos.

Superficie potenciométrica

La superficie para la cual el agua de en un acuífero puede aumentar por la presión hidrostática.

Sustancia tampón

Una sustancia que reacciona con los iones hidrógeno e hidroxilos en disolución, para prevenir un cambio del pH.

Tamaño de partícula

Los tamaños de partícula vienen determinado, por la más pequeña dimensión, por ejemplo el diámetro. Esta es usualmente expresada en tamaño de micras.

Tamizado

El uso de tamizadores para eliminar sustancias flotantes gruesas y sólidos suspendidos del sistema de alcantarillado.

Tanque de aireación

Un tanque que se utiliza para inyectar el aire en el agua.

Tanques de evaporación

Áreas donde lodos residuales son vertidos y secados.

Tanque séptico

Un depósito subterráneo para almacenar las aguas residuales de casas que no están conectadas a las líneas de alcantarillado. Los residuos van directamente desde las casas al depósito.

Test de la jarra

Prueba de laboratorio con diferentes dosis químicas, mezcla a velocidad, tiempo de asentamiento, para estimar el mínimo o la dosis ideal de coagulante requerida para alcanzar los objetivos de calidad en un agua.

Tiempo de contacto

La longitud de tiempo que una sustancia está en contacto con un líquido, antes de ser eliminada por filtración o por la presencia de un cambio químico.

Tiempo de detención

Tiempo actual que una pequeña cantidad de agua está en una base de deposición o base de floculación. En reservorios de Almacenamiento, esto significa la longitud de tiempo que el agua debe ser almacenada.

Tiempo medio de vida

El tiempo que se requiere para que un contaminante pierda su concentración original.

Transmisividad

La capacidad de un acuífero de transmitir el agua.

Transpiración

El proceso por el cual el vapor de agua es liberado a la atmósfera después de la transpiración de las plantas vivas.

Tratamiento de agua avanzado

Es el nivel de tratamiento de aguas que requiere una reducción del 85 por ciento en la concentración del agente contaminador, también conocido como tratamiento terciario.

Tratamiento de aguas residuales avanzado

Cualquier tratamiento de aguas residuales que incluye el retiro de nutrientes tales como fósforo y nitrógeno y un alto porcentaje de sólidos suspendidos.

Tratamiento físico y químico

Proceso generalmente usado para facilitar el tratamiento de aguas residuales. Proceso físico es por ejemplo la filtración. Tratamiento químico puede ser por ejemplo la coagulación, la cloración, o el tratamiento con ozono.

Tratamiento primario de aguas residuales

La eliminación de sólidos suspendidos, flotando o precipitados de un agua residual sin tratar.

Tratamiento secundario

La eliminación o reducción de contaminantes y DBO del efluente procedente del tratamiento primario de las aguas residuales. .

Tratamiento terciario

Limpieza avanzada de aguas residuales que va más allá del secundario o el estado biológico, eliminando nutrientes como el fósforo, nitrógeno y la mayoría de la DBO y sólidos suspendidos.

Turbidez

Medida de la no transparencia del agua debida a la presencia de materia orgánica suspendida.

Ultra Violeta (UV)

Radiación que contiene una longitud de onda menor que la luz visible. Es a menudo usada para matar bacterias y romper el ozono.

Valoración

Técnica analítica para determinar cual es la cantidad de sustancia presente en una muestra de agua por adición de otra sustancia y midiendo que cantidad de esa sustancia debe ser añadida para producir la reacción.

Vapor

La fase gaseosa de una sustancia como el agua.

Vaporización

Conversión de un líquido a vapor.

Venturi

Canal que sirve como medida del flujo del agua.

Virus

La más pequeña forma de vida conocida, que no es una célula de forma natural. Viven dentro de células de animales, plantas y bacterias y

usualmente causan enfermedades. Están formados por cromosoma rodeado por una capa de proteínas.

Viscosidad

Un parámetro físico del agua que determina la movilidad del agua. Cuando la temperatura aumenta, la viscosidad disminuye; esto significa que el agua será más móvil a mayores temperaturas.

Xenobiótico

Alguna sustancia biológica, desplazada de su hábitat normal; un producto químico foráneo para un sistema biológico.

Zona no saturada

La zona por encima del nivel piezométrico donde los poros del suelo no están totalmente llenos de agua.

Zona saturada

El área por debajo del nivel piezométrico donde todos los espacios abiertos están llenos de agua. [41].

ANEXO 5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
PROBLEMA DE INVESTIGACION: LAS AGUAS RESIDUALES
PROVENIENTES DEL FAENAMIENTO EN EL CAMAL MUNICIPAL
SALCEDO Y SU INCIDENCIA EN LA CONTAMINACION DEL RIO
CUTUCHI

Encuesta al Sr. Alcalde de la Ciudad de Salcedo

Nombre del Entrevistado:

Fecha: 2010-08-04

¿Qué cantidad de recursos se asignarían para poder realizar los cambios de producción más limpia en el Camal Municipal Salcedo?

Los recursos a asignarse dependerían

¿Qué instituciones financiarían este proyecto a más del Ilustre Municipio?

¿Qué tiempo se demoraría en hacer realidad dicho proyecto?

¿El camal se podría autofinanciarse?

ANEXO 6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**Problema de investigación: LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES
DEL FAENAMIENTO EN EL CAMAL MUNICIPAL SALCEDO Y SU
INCIDENCIA EN LA CONTAMINACION DEL RIO CUTUCHI**

Encuesta al Gerente del Camal de Faenamiento Salcedo.

Nombre del Entrevistado: Dr.

Fecha: 2010-08-04

¿Existe interés por ésta institución en modernizar el proceso de faenamiento?

¿Existe interés por ésta institución en modernizar el proceso de tratamiento de las aguas residuales?

¿El personal que dispone es suficiente para comenzar con la modernización del Camal?

¿Existe la predisposición del personal para colaborar con los cambios que sugiera este proyecto?

¿Se realiza todos los controles al ganado a faenarse antes, durante y luego del sacrificio?

¿Qué opinión le merece la realización de un estudio de este tipo?

ANEXO 7



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Problema de investigación: LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL FAENAMIENTO EN EL CAMAL MUNICIPAL SALCEDO Y SU INCIDENCIA EN LA CONTAMINACION DEL RIO CUTUCHI

Encuesta al personal que labora en el camal.

Nombre del Entrevistado:

Fecha: 2010-08-04

¿Tienen la implementación necesaria para faenar?

¿Estaría de acuerdo en modernizar el proceso de faenamiento del Camal?

¿Existe interés por Usted para colaborar en los cambios a realizarse según las sugerencias de este proyecto?

¿Le gustaría colaborar en modernizar el proceso de tratamiento de las aguas residuales?

¿Qué opinión le merece la realización de un estudio de este tipo para mejorar el proceso de faenamiento y el tratado de las aguas salientes del mismo?

Tienen o no interés en la descontaminación del rio Cutuchi