



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE  
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**ESTUDIO TÉCNICO**

**CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS REALIZADOS EN LA  
LÍNEA DE PRODUCCIÓN CÁRNICA Y LOS IMPACTOS AL  
AMBIENTE EN EL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO  
CARCHÁ, ALTA VERAPAZ**

**JAIME DANIEL REQUENA LIGORRIA**

**COBÁN, ALTA VERAPAZ, NOVIEMBRE DE 2016**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE  
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS REALIZADOS EN LA  
LÍNEA DE PRODUCCIÓN CÁRNICA Y LOS IMPACTOS AL  
AMBIENTE EN EL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO  
CARCHÁ, ALTA VERAPAZ**

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**

**POR**

**JAIME DANIEL REQUENA LIGORRIA  
CARNÉ 201042051**

**COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**COBÁN, ALTA VERAPAZ, NOVIEMBRE DE 2016**

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

### **RECTOR MAGNÍFICO**

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

### **CONSEJO DIRECTIVO**

PRESIDENTE:	Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
SECRETARIO:	Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey
REPRESENTANTE DOCENTES:	Lcda. T.S. Floricelda Chiquin Yoj
REPRESENTANTE EGRESADOS:	Lic. Admón. Fredy Fernando Lemus Morales
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:	Br. Fredy Enrique Gereda Milián PEM. César Oswaldo Bol Cú

### **COORDINADOR ACADÉMICO**

Ing. Ind. Francisco David Ruiz Herrera

### **COORDINADOR DE LA CARRERA**

Ing. Agr. Julio Oswaldo Mendez Morales

### **COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN**

COORDINADOR:	Ing. Agr. M.A. Marcos Rafael Flores Delgado
SECRETARIA:	Ing. Qco. Karen Elizabeth Vásquez Villeda
VOCAL:	Ing. Agr. Julio Oswaldo Mendez Morales

### **REVISORA DE REDACCIÓN Y ESTILO**

Lcda. T.S. Nadia Mariana Muñoz Castro

### **REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

Ing. Agr. Nery Alejandro Chocooj Barrientos

### **ASESOR TRABAJO DE GRADUACIÓN**

Ing. Agr. Victor Manuel Lobos Morales

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



CENTRO UNIVERSITARIO  
DEL NORTE (CUNOR)  
CARRERA IGAL

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz  
PBX: 79 566600 Ext. 224  
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.  
Guatemala, C. A.  
e. e.: [igal\\_cunor@hotmail.com](mailto:igal_cunor@hotmail.com)

Ref. No. 15-IGAL-184-2016

Cobán, 19 de septiembre 2016

Señores Miembros  
Comisión de Trabajos de Graduación  
Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local  
Centro Universitario del Norte –CUNOR-  
Cobán Alta Verapaz

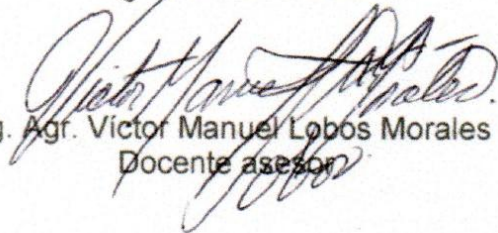
Respetables señores:

Atentamente hago de su conocimiento, que he finalizado la asesoría del trabajo de graduación titulado: *CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS REALIZADOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CÁRNICA Y LOS IMPACTOS AL AMBIENTE EN EL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ, ALTA VERAPAZ*, elaborado por el estudiante Jaime Daniel Requena Ligorria, carné número 201042051 .

Por lo anterior, solicito se envíe a donde corresponda, para el trámite correspondiente.

Atentamente.

"Id y Enseñad a Todos"

  
Ing. Agr. Víctor Manuel Lobos Morales  
Docente asesor



c. c. Archivo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**CENTRO UNIVERSITARIO  
DEL NORTE (CUNOR)  
CARRERA IGAL**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz  
PBX: 79 566600 Ext. 224  
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.  
Guatemala, C. A.  
c. e.: [igal\\_cunor@hotmail.com](mailto:igal_cunor@hotmail.com)

Ref. No. 15-IGAL-186-2016

Cobán, 08 de noviembre 2016

Señores Miembros  
Comisión de Trabajos de Graduación  
Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local  
Centro Universitario del Norte –CUNOR–  
Cobán Alta Verapaz

Respetables señores:

Atentamente hago de su conocimiento, que he finalizado la revisión del trabajo de graduación titulado: *Caracterización de los procesos realizados en la línea de producción cárnica y los impactos al ambiente en el rastro municipal de San Pedro Carchá, Alta Verapaz* elaborado por el estudiante Jaime Daniel Requena Ligorria, carné número 201042051.

Tomando en cuenta que se cumplió con la revisión; respetuosamente solicito darle el trámite correspondiente, para los efectos consiguientes.

Atentamente.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Nery Alejandro Chocooj Barrientos  
Docente Revisor

c. c. Archivo.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**CENTRO UNIVERSITARIO  
DEL NORTE (CUNOR)  
CARRERA IGAL**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz  
PBX: 79 566600 Ext. 224  
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A. V.  
Guatemala, C. A.  
c. e.: [igal\\_cunor@hotmail.com](mailto:igal_cunor@hotmail.com)

Ref. No. 15-IGAL-187-2016

Cobán, 08 de noviembre 2016

Señores Miembros  
Comisión de Trabajos de Graduación  
Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local  
Centro Universitario del Norte –CUNOR–  
Cobán Alta Verapaz

Respetables señores:

Atentamente hago de su conocimiento, que he finalizado la revisión en cuanto a redacción y estilo del trabajo de graduación titulado: *Caracterización de los procesos realizados en la línea de producción cárnica y los impactos al ambiente en el rastro municipal de San Pedro Carchá, Alta Verapaz* elaborado por el estudiante Jaime Daniel Requena Ligorría, carné número 201042051.

El trabajo en mención cumple con los requisitos establecidos por el Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala; por tanto, se remite a esa instancia para que continúe con el trámite correspondiente.

Atentamente.

"Id y Enseñad a Todos"

  
Lcda. T. S. Nadia Mariana Muñoz Castro  
Revisora de Redacción y Estilo

c. c. Archivo.





**CENTRO UNIVERSITARIO  
DEL NORTE (CUNOR)  
CARRERA IGAL**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz  
PBX: 79 566600 Ext. 224  
Finca Sachamach, Km. 110.5 Ruta Cobán, A.V.  
Guatemala, C. A.  
c. e.: [igal\\_cunor@hotmail.com](mailto:igal_cunor@hotmail.com)

Ref. No. 15-IGAL-188-2016

Cobán, 08 de noviembre 2016

Licenciado  
Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales  
Director del CUNOR  
Cobán Alta Verapaz

Licenciado Eskenasy:

Luego de conocer los dictámenes favorables del asesor, revisor de trabajos de graduación y de la revisora de redacción y estilo; esta Comisión da el visto bueno al trabajo de graduación titulado: *CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS REALIZADOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CÁRNICA Y LOS IMPACTOS AL AMBIENTE EN EL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ, ALTA VERAPAZ*, elaborado por el estudiante Jaime Daniel Requena Ligorria, carné número 201042051, previo a optar al título de Ingeniero en Gestión Ambiental Local:

Atentamente.

**“Id y Enseñad a Todos”**

Ing. Agr. M. A. Marcos Rafael Flores Delgado  
Coordinador Comisión de Trabajos de Graduación

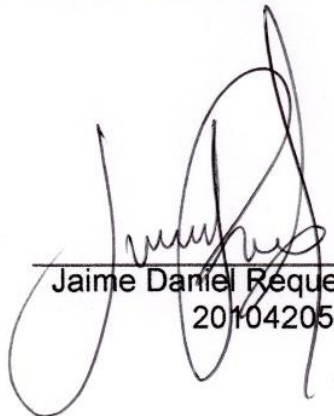


c. c. coordinación académica, archivo.



## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de graduación denominado: "Caracterización de los procesos realizados en la línea de producción cárnica y los impactos al ambiente en el rastro municipal de San Pedro Carchá, Alta Verapaz", Como requisito previo a optar el título profesional de Ingeniero en Gestión Ambiental local.



Jaime Daniel Requena Ligorria  
201042051

## **RESPONSABILIDAD**

“La responsabilidad del contenido de los trabajos de graduación es del estudiante que opta al título, del asesor y del revisor; la Comisión de Redacción y Estilo de cada carrera, es la responsable de la estructura y la forma”.

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2.4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012.

## **DEDICATORIA**

### **DIOS**

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad.

### **MIS PADRES**

Por su esfuerzo, dedicación y ser mi apoyo incondicional en todo momento.

### **MIS HERMANOS**

Por todo su amor, cariño y apoyo en estos años de estudio.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Por ser el centro de enseñanza que me permitió ser un profesional con dedicación, responsabilidad y trabajo.

### **ING. CARLOS MERIDA**

Por su generosidad y gestión económica para el desarrollo exitoso de mi trabajo de graduación.

### **A LOS INGENIEROS**

Ronald Asig, Víctor Lobos, Francisco Ruiz, Nery Chocooj, Joel Meléndez, Wilmer Teni. Por su amistad y orientación en la realización y culminación de este trabajo de graduación.

### **A LA MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO CARCHÁ**

Por abrir sus puertas y brindarme apoyo para la realización de este trabajo.

### **A MIS COMPAÑEROS DE LA OMP DE SAN PEDRO CARCHÁ**

Por la amistad, apoyo, asesoría y consejo en todo proceso realizado para la culminación de este trabajo.

### **MIS COMPAÑEROS Y COMPAÑERAS**

Por todos los momentos vividos en nuestra etapa de formación académica.

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>RESUMEN</b>	xix
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>MARCO CONTEXTUAL</b>	
<b>1.1 Situación nacional</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Situación regional</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Situación local y actual</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	
<b>2.1 Características del área de investigación</b>	<b>7</b>
2.1.1 Descripción del área	7
2.1.2 Localización ecológica	7
2.1.3 Localización geográfica	7
<b>2.2 Aspectos metodológicos</b>	<b>8</b>
2.2.1 Definición del problema	8
2.2.2 Objetivos	9
2.2.3 El método	10

	a. Fuentes de recolección y análisis de información	10
	b. Inspección preliminar del área de estudio	11
	c. Ubicación del área de estudio	11
	d. Levantamiento topográfico	12
	e. Identificación de recursos naturales en área de influencia	12
	f. Socialización del estudio técnico	12
	g. Identificación de problemas y necesidades del rastro	13
	h. Recolección de registros	13
	i. Inspecciones técnicas	14
	j. Evaluación de procesos de faenado	15
	k. Cuantificación del recurso hídrico	16
	l. Muestreo de carne y análisis de laboratorio	16
	m. Muestreo de agua y análisis de laboratorio	17
2.2.4	La muestra	18
	a. Línea de producción carnica	18
	b. Animales destazados	18
	c. Consumo de agua	18
	d. Consumo de leña	18
	e. Consumo de energía	18
	f. Cantidad de desechos	18
	g. Aguas residuales	18
	h. Producto carnico	18

	i. Personal de destace y mantenimiento	18
2.2.5	Instrumentos, variables, indicadores y medición	19
	a. Listas de chequeo	19
	b. Pesajes	19
	c. Toma de muestras	20
2.2.6	Descripción del análisis estadístico	21

## **CAPÍTULO 3**

### **MARCO TEÓRICO**

<b>3.1</b>	<b>Características del área de investigación</b>	23
<b>3.2</b>	<b>Gestión de un rastro municipal</b>	23
<b>3.3</b>	<b>Instituciones representativas en los rastros</b>	24
3.3.1	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)	24
3.3.2	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	24
3.3.3	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)	25
3.3.4	Municipalidades	25
<b>3.4</b>	<b>Rastro certificado</b>	26
<b>3.5</b>	<b>Rastro sin certificado</b>	26
<b>3.6</b>	<b>Clasificación de rastros</b>	27
<b>3.7</b>	<b>Estudio de impacto ambiental</b>	27
<b>3.8</b>	<b>Impacto ambiental</b>	28
<b>3.9</b>	<b>Impacto ambiental potencial</b>	28
<b>3.10</b>	<b>Caracterización de la línea de producción cárnica</b>	28

<b>3.11 Residuos generados en rastros</b>	31
<b>3.12 Opciones para el manejo de residuos</b>	32
3.12.1 Compostaje	32
3.12.2 Relleno sanitario	34
3.12.3 Encalar y enterrar	35
3.12.4 Incineración	35
<b>3.13 Manejo de la sangre</b>	37
3.13.1 Aprovechamiento de la sangre en la alimentación animal	38
3.13.2 Planta de tratamiento	42
3.13.3 Eficiencia en sistemas de tratamiento para manejo de aguas residuales en rastros	44
<b>3.14 Análisis de agua</b>	46
3.14.1 Análisis físico	46
3.14.2 Análisis químico	46
3.14.3 Análisis bacteriológico	47
3.14.4 Tipos de muestra	48
<b>3.15 Análisis de cárnico</b>	49
3.15.1 Coliformes fecales y <i>E. coli</i>	49
3.15.2 <i>Salmonella</i>	49
3.15.3 <i>E. coli</i> 0157H7	49
<b>3.16 Base legal</b>	50
3.16.1 Constitución Política de la República de Guatemala	50
3.16.2 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente	50



3.16.3	Código de salud	51
3.16.4	Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y Disposición de Lodos, Acuerdo Gubernativo 110-2016	51
3.16.5	Reglamento para rastros de bovinos, porcinos y aves, Acuerdo gubernativo 411-2002	52
3.16.6	Reglamento de inspección y vigilancia sanitaria de los rastros, sala para el deshuese y almacenadoras de productos cárnicos de la especie bovina, Acuerdo Gubernativo 384-2010	52
3.16.7	Reglamento para la inocuidad de alimentos, Acuerdo Gubernativo 969-99	52
3.16.8	Código municipal	53

## **CAPÍTULO 4**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

<b>4.1</b>	<b>Características del área en el rastro de San Pedro Carchá</b>	<b>55</b>
4.1.1	Ubicación	55
4.1.2	Recursos hídricos	56
<b>4.2</b>	<b>Socialización del estudio</b>	<b>56</b>
4.2.1	Listado de usuarios del rastro municipal	57
4.2.2	Herramientas participativas	57
<b>4.3</b>	<b>Planta arquitectónica del rastro municipal</b>	<b>73</b>
<b>4.4</b>	<b>Diagrama de flujo en los procesos de línea de producción cárnica</b>	<b>74</b>
<b>4.5</b>	<b>Cuantificación de animales destazados</b>	<b>79</b>
<b>4.6</b>	<b>Cuantificación de residuos generados por animal</b>	<b>88</b>
4.6.1	Pesaje de cacho y hueso en bovinos	89

4.6.2	Pesaje de hueso de quijada en bovinos	90
4.6.3	Pesaje de hueso de cráneo	91
4.6.4	Pesaje de cuero	93
4.6.5	Residuos de vísceras	94
4.6.6	Estiércol de bovinos	95
4.6.7	Residuos de contenido digestivo e intestinal de porcinos	97
4.6.8	Total de residuos de porcinos	98
4.6.9	Total de residuos de bovinos	98
4.6.10	Total de residuos generados	100
<b>4.7</b>	<b>Demanda de agua para producción, bovinos y porcinos</b>	<b>106</b>
<b>4.8</b>	<b>Demanda de agua para limpieza general del rastro</b>	<b>109</b>
<b>4.9</b>	<b>Demanda de agua total en el rastro</b>	<b>113</b>
<b>4.10</b>	<b>Demanda de energía eléctrica</b>	<b>117</b>
<b>4.11</b>	<b>Demanda de leña para caldera</b>	<b>121</b>
<b>4.12</b>	<b>Estimación de sangre generada en semana estándar de destace</b>	<b>124</b>
<b>4.13</b>	<b>Monitoreo microbiológico del producto cárnico</b>	<b>129</b>
4.13.1	Coliformes totales	132
4.13.2	<i>E. coli</i>	132
4.13.3	Recuento aeróbico	132
4.13.4	<i>S. aureus</i>	133
4.13.5	<i>Salmonella spp.</i>	133
4.13.6	<i>Listeria spp.</i>	134

4.13.7	<i>E. Coli O157:H7</i>	134
4.13.8	Comparación de parámetros en muestras de res y cerdo	134
<b>4.14</b>	<b>Cumplimiento de normativa legal para rastros</b>	136
<b>4.15</b>	<b>Análisis de cumplimiento legal para los resultados de laboratorio monitoreo del agua del rastro municipal</b>	140
4.15.1	Análisis de cumplimiento legal para los resultados de laboratorio del agua utilizada en caldera del rastro municipal	152
<b>4.16</b>	<b>Índice de biodegradabilidad en el agua residual y agua de caldera en el rastro municipal de San Pedro Carchá</b>	157
<b>4.17</b>	<b>Áreas bajo influencia de amenaza por vectores contaminantes generados en el rastro municipal</b>	159
<b>4.18</b>	<b>Impactos sociales y ambientales en base a las actividades del rastro municipal de San Pedro Carchá</b>	162
4.18.1	Enfermedades a la población por el control sanitario inadecuado del producto cárnico	163
4.18.2	Enfermedades a la población por la disposición final y contaminación del producto cárnico	163
4.18.3	Contaminación en los procesos de producción cárnica por la deficiencia lumínica	163
4.18.4	Contaminación del producto cárnico por la inexistencia en el control de enfermedades transmisibles en personal destazador y administrativo	164
4.18.5	Competencia desleal y generación de enfermedades por la comercialización sin registro sanitario del producto cárnico	164
4.18.6	Contaminación al río Cahabón por agua residual	164
4.18.7	Contaminación al río Cahabón y al suelo por la aglomeración de huesos y cachos en el área exterior del rastro	165

4.18.8	Generación de olores fétidos en los alrededores del rastro	165
4.18.9	Proliferación de vectores contaminantes	165
4.18.10	Sobre uso del recurso hídrico por Consumo excesivo agua	165
4.18.11	Contaminación del producto cárnico por insuficiencia de equipo para labores de higiene y saneamiento	166
4.18.12	Contaminación por Inexistencia de batería de baños	166
4.18.13	Contaminación del producto cárnico por sacrificio inadecuado de bovinos y porcinos	166
4.18.14	Contaminación al ambiente y producto cárnico por falta de personal administrativo capacitado	166

## **CAPÍTULO 5**

### **PROPUESTAS**

<b>5.1</b>	<b>Generalidades</b>	167
5.1.1	Establecer un manual de operaciones del rastro municipal	167
5.1.2	Mejorar las capacidades técnicas del personal administrativo	167
5.1.3	Contaminación en los procesos de producción cárnica por la deficiencia lumínica	168
5.1.4	Contratación de un médico veterinario autorizado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación	168
5.1.5	Generación de registros de destace diario	169
5.1.6	Generación de registros en consumos de agua, leña y energía eléctrica diariamente	169
<b>5.2</b>	<b>Prácticas de producción más limpia</b>	169

5.2.1	Uso racional de agua	169
5.2.2	Uso racional de leña	170
5.2.3	Implementación de prácticas adecuadas de sacrificio y destace de bovinos y porcinos	170
5.2.4	Implementación de prácticas de higiene y saneamiento en producción cárnica	171
5.2.5	Implementación de sistemas separados para limpieza de vísceras	172
<b>5.3</b>	<b>Opciones para el manejo de residuos</b>	<b>172</b>
5.3.1	Manejo adecuado de huesos	172
5.3.2	Manejo adecuado de residuos de vísceras	172
5.3.3	Manejo adecuado de estiércol	173
5.3.4	Manejo adecuado de sangre	173
5.3.5	Manejo adecuado de aguas residuales y agua residual de caldera	174
<b>5.4</b>	<b>Opciones de mejoramiento y construcción de infraestructura del rastro</b>	<b>174</b>
5.4.1	Remodelación del techo	174
5.4.2	Mejoramiento en sistema de drenajes	175
5.4.3	Mejoramiento de instalaciones eléctricas	175
5.4.4	Mejoramiento de sistemas de distribución de agua	175
5.4.5	Mejoramiento de superficie y remozamiento de muros	176
5.4.6	Mejoramiento de e implementación de baterías de baño	176
5.4.7	Construcción de muro perimetral	176
5.4.8	Construcción de tanque alternativo para distribución de agua	176

5.4.9	Construcción de incinerador de residuos	177
5.4.10	Construcción de depósito adecuado para estiércol	178
5.4.11	Construcción de áreas para lavado de vísceras de bovinos y porcinos	179
5.4.12	Construcción de corrales de recepción para bovinos y porcinos	179
5.4.13	Ampliación de áreas para destace y faenado de bovinos y porcinos	179
5.4.14	Implementación de sistemas aéreos para destace y producción cárnica	180
<b>5.5</b>	<b>Propuesta en plano arquitectónico de mejoras para infraestructura general del rastro municipal de San Pedro Carchá</b>	<b>181</b>
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>183</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>185</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>187</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>191</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

1	Categorías de rastros	27
2	Áreas mínimas para producción cárnica de bovinos	29
3	Áreas mínimas para producción cárnica de porcinos	30
4	Opciones de tratamiento según los tipos de residuos generados en rastros	32

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

1	Flujograma de producción cárnica para bovinos	29
2	Flujograma de producción cárnica para porcinos	30
3	Pila estática de compostaje	33

4	Relleno sanitario	35
5	Horno incinerador	36
6	Proceso de biodigestión	66
7	Tratamiento general para las aguas rojas y verdes de un rastro municipal categoría “C”	42
8	Infraestructura inexistente	58
9	Infraestructura en mal estado	61
10	Contaminación del producto cárnico	65
11	Inexistencia de higiene	70
12	Planta arquitectónica del rastro municipal	74
13	Diagrama de flujo en la línea de producción cárnica de bovinos	75
14	Diagrama de flujo en la línea de producción cárnica de bovinos, residuos generados	76
15	Diagrama de flujo en la línea de producción cárnica de porcinos	77
16	Diagrama de flujo en la línea de producción cárnica de porcinos, residuos generados	78

## **ÍNDICE DE MAPAS**

1	Ubicación y localización: área del rastro municipal de San Pedro Carchá	8
2	Ubicación del rastro municipal de San Pedro Carchá	55
3	Recurso hídrico afectado	56
4	Localización de mataderos clandestinos en el municipio de San Pedro Carchá	120
5	Amenaza a la salud pública por vectores contaminantes en un radio de 2.5 kilómetros del rastro municipal de San Pedro Carchá	159
6	Amenaza a la salud pública por vectores contaminantes en un radio de 50 metros del rastro municipal de San Pedro Carchá	160

7	Amenaza a la salud pública por vectores contaminantes en un radio de 250 metros del rastro municipal de San Pedro Carchá	161
---	--	-----

## ÍNDICE DE TABLAS

1	Eficiencia de remoción de los sistemas de tratamientos de efluentes provenientes de la industria cárnica	45
2	Bovinos destazados (mayo, junio, julio, agosto)	79
3	Porcinos destazados (mayo, junio, julio, agosto)	81
4	Bovinos y porcinos destazados (mayo, junio, julio, agosto)	83
5	Categorías de bovinos destazados diariamente en base a gráficos de control	85
6	Categorías de porcinos destazados diariamente en base a gráficos de control	86
7	Categorías de bovinos y porcinos destazados diariamente en base a gráficos de control	87
8	Semana estándar de destace para bovinos	88
9	Semana estándar de destace para porcinos	88
10	Pesaje de cacho y hueso para bovinos	89
11	Pesaje de hueso de quijada en bovinos	90
12	Pesaje de hueso de cabeza	92
13	Pesaje cuero	93
14	Pesaje de residuos de vísceras	94
15	Pesaje de estiércol de bovinos	96
16	Pesaje contenido digestivo	97
17	Pesaje contenido intestinal	97
18	Residuos generados	98
19	Total de residuos generados	99



20	Residuos sin manejo	99
21	Residuos con manejo	99
22	Porcentaje del total de residuos sin manejo	101
23	Demanda de agua para producción m <sup>3</sup>	106
24	Categorías de demanda de agua para producción m <sup>3</sup> (mayo, junio, julio, agosto)	108
25	Demanda de agua para limpieza m <sup>3</sup> (junio, julio, agosto)	110
26	Categorías de demanda de agua para limpieza m <sup>3</sup> (junio, julio, agosto)	112
27	Demanda de agua total para producción y limpieza m <sup>3</sup> (junio, julio, agosto)	114
28	Categorías de demanda de agua para producción y limpieza m <sup>3</sup> (junio, julio, agosto)	115
29	Consumo de energía eléctrica, Kw por día (junio, julio, agosto)	118
30	Categorías control de energía eléctrica, Kw/día (junio, julio, agosto)	119
31	Consumo de leña cargas/día (junio, julio, agosto)	121
32	Categorías control en consumo de leña, cargas/día (junio, julio, agosto)	122
33	Litros de sangre por bovino en base a categorías de peso	124
34	Litros de sangre por semana estándar para bovinos categoría "A"	124
35	Litros de sangre por semana estándar para bovinos categoría "B"	125
36	Litros de sangre por semana estándar para bovinos categoría "C"	126
37	Litros de sangre por porcino en base a categorías de peso	126
38	Litros de sangre por semana estándar para porcinos categoría "A"	127
39	Litros de sangre por semana estándar para porcinos categoría "B"	128
40	Parámetros reglamentarios para monitoreo de productos cárnicos	130

41	Resultados del monitoreo de producto cárnico de res, rastro municipal y ventas ilegales	131
42	Resultados del monitoreo de producto cárnico de cerdo, rastro municipal y ventas ilegales	131
43	Parámetros mínimos de cumplimiento para un rastro categoría “C”	137
44	Parámetros cumplidos en el rastro municipal de San Pedro Carchá	139
45	Límites máximos permisibles de descargas a cuerpos receptores para aguas residuales municipales	140
46	Cumplimiento del parámetro “Color” de las 5 muestras de agua residual del rastro municipal	141
47	Cumplimiento del parámetro “Grasas y aceites de las 5 muestras de agua residual del rastro municipal	142
48	Cumplimiento del parámetro “Demanda bioquímica de oxígeno” de las 5 muestras de agua residual del rastro municipal	144
49	Cumplimiento del parámetro “sólidos suspendidos” de las 5 muestras de agua residual del rastro municipal	145
50	Cumplimiento del parámetro “nitrógeno total” de las 5 muestras de agua residual del rastro municipal	147
51	Cumplimiento del parámetro “fosforo total” de las 5 muestras de agua residual del rastro municipal	148
52	Cumplimiento del parámetro “potencial de hidrogeno” de las 5 muestras de agua residual del rastro municipal	150
53	Cumplimiento del parámetro “coliformes fecales” de las 5 muestras de agua residual del rastro municipal	151
54	Cumplimiento de parámetro “color” de la caldera del rastro municipal	153
55	Cumplimiento del parámetro “grasas y aceites” de la caldera del rastro municipal	153
56	Cumplimiento del parámetro “material flotante” de la caldera del rastro municipal	154

57	Cumplimiento del parámetro “demanda bioquímica de oxígeno de la caldera del rastro municipal	154
58	Cumplimiento del parámetro “solidos suspendidos de la caldera del rastro municipal	155
59	Cumplimiento del parámetro “nitrógeno total” de la caldera del rastro municipal	155
60	Cumplimiento del parámetro “fosforo total” de la caldera del rastro municipal	156
61	Cumplimiento del parámetro “potencial de hidrogeno” de la caldera del rastro municipal	156
62	Cumplimiento del parámetro “coliformes fecales” de la caldera del rastro municipal	157
63	Relación de la demanda química de oxígeno con la demanda bioquímica de oxígeno en las muestras de agua residual del rastro municipal	158
64	Jerarquización de los impactos sociales y ambientales generados en el rastro municipal de San Pedro Carchá	162

## **ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS**

1	Socialización del estudio	57
2	Falta de depósitos para residuos	59
3	Falta de depósitos para residuos 2	59
4	Presencia de vectores contaminantes 1	60
5	Presencia de vectores contaminantes 2	62
6	Chimenea en mal estado	63
7	Infraestructura en mal estado corrales de bovinos	63
8	Infraestructura en mal estado corrales de porcinos	64
9	Infraestructura en mal estado falta de iluminación	64

10	Infraestructura en mal estado ganchos oxidados	66
11	Falta de inspección para los animales a destazar	67
12	Transporte inadecuado del producto cárnico	67
13	Caldera para escaldado y depilado de bovinos y porcinos	68
14	Sacrificio inadecuado en bovinos 1	68
15	Sacrificio inadecuado en bovinos 2	69
16	Sacrificio inadecuado en porcinos	71
17	Falta de equipo de higiene y saneamiento 1	71
18	Falta de higiene y saneamiento	72
19	Malas prácticas de manufactura	72
20	Contaminación al proceso de destace	73
21	Levantamiento topográfico	102
22	Pesaje de cuero	102
23	Pesaje de hueso y cacho	103
24	Pesaje de estiércol	103
25	Pesaje de hueso de quijada	104
26	Pesaje de hueso de cráneo	104
27	Pesaje de contenido intestinal digestivo	105
28	Residuos de vísceras	105

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

SOIC	Sistema oficial de inspección de carnes
MAGA	Ministerio de agricultura ganadería y alimentación

MARN	Ministerio de ambiente y recursos naturales
OMP	Oficina municipal de planificación
BPM	Buenas prácticas de manufactura
EES	Estándar de ejecución sanitario
USAID	Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
mm	Milímetros
GPS	Sistema de posicionamiento global
WGS	Sistema geodésico mundial
C°	Grados celcius
m <sup>3</sup>	Metros cúbicos
pH	Potencial de Hidrogeno
DBO	Demanda bioquímica de oxigeno
DQO	Demanda química de oxigeno
SST	Solidos suspendidos Totales
LS	Límite superior
LI	Límite inferior
Mg	Miligramos
L	Litro
NMP	Número más probable
U / pH	Unidades de potencial de Hidrogeno
U Pt/Co	Unidades de platino cobre
UM	Unidad de medida



## RESUMEN

El presente estudio técnico denominado caracterización de los procesos realizados en la línea de producción cárnica y los impactos al ambiente en el rastro municipal de San Pedro Carchá, Alta Verapaz, está integrado por una breve descripción de la situación nacional, regional, local y actual de los rastros en Guatemala, asimismo se presentan aspectos metodológicos para la realización del estudio como toma de muestras de agua residual, cuantificación de residuos generados, cuantificación de la demanda de energía, agua, entre otros.

En cuanto a los resultados del estudio se hace énfasis al principal recurso natural afectado siendo este el hídrico, la demanda que se genera en el rastro para operaciones generales se encuentra sobre los 100 metros cúbicos diarios, mismos que se convierten en aguas residuales contaminantes vertidas al río Cahabón sin previo tratamiento, también los residuos sólidos generados cada proceso de la línea de producción cárnica genera impacto negativo al ambiente puesto a que no cuentan con un manejo adecuado en su disposición final.

Como parte de las propuestas para dar solución a los problemas que presenta el rastro municipal y los impactos al ambiente que en este se generan, se recomienda a la municipalidad de San Pedro Carchá llevar a cabo la remodelación total del rastro, también se propone la construcción de plantas de tratamiento para residuos líquidos verdes y rojos, se propone la elaboración de manuales para la implementación de prácticas de producción más limpia en procesos de producción cárnica e higiene y saneamiento, manuales de operación para los usuarios y personal administrativo del rastro, por último de manera puntual se detalla toda la normativa legal en Guatemala correspondiente a rastros.





## INTRODUCCIÓN

Actualmente en Guatemala existe un Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves, aprobado en el acuerdo gubernativo 411-2002, en el cual se establece que el cumplimiento del mismo está dado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

De manera puntual se establece que en el rastro municipal de San Pedro Carchá, no existe ningún tipo de seguimiento a las actividades que allí se realizan por parte de las autoridades correspondientes como: el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, la municipalidad, y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, debido a lo anterior se pudo constatar que en el rastro municipal actualmente no se aplica ninguna norma que exija aspectos como: higiene y saneamiento en los procesos de producción cárnica, métodos adecuados de sacrificio y destace, disposición final adecuada para residuos sólidos y tratamiento para residuos líquidos verdes y rojos.

En el presente estudio se pretende detallar los procesos realizados en la línea de producción cárnica, detallar y cuantificar el tipo de cada residuo generado en las áreas de destace de bovinos y porcinos, así también se pretende evaluar de forma fisicoquímica y bacteriológica las cargas contaminantes generadas por los residuos líquidos que desembocan directamente al río Cahabón sin previo tratamiento, evaluar la composición bacteriológica del producto cárnico y establecer los niveles contaminantes para compararlos con los parámetros permisibles establecidos para aguas residuales, producto cárnico y así poder evaluar los impactos que afectan al social y ambientalmente en el rastro municipal de San Pedro Carchá.



## CAPÍTULO 1

### MARCO CONTEXTUAL

#### 1.1 Situación nacional

Según el Sistema Oficial de Inspección de Carnes, en el país de Guatemala existen 234 rastros, de los cuales 214 son municipales y 20 son privados, así también se resalta que el 87.9% de los rastros está ubicado en el área urbana de cada municipio o departamento, a su vez los 234 rastros tienen una media de 8 269 animales destazados semanalmente.

Según la dirección de inocuidad de los alimentos no procesados a través del departamento de productos cárnicos y mataderos del Sistema oficial de inspección de carnes del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación en Guatemala sin contar los 234 rastros mencionados anteriormente descritos, existen 12 rastros con certificado de operación oficial, de los cuales cuatro rastros son para bovinos, tres son para porcinos y cinco para aves, en la actualidad para la operación certificada de un rastro se deben de llevar a cabo el cumplimiento de ciertos requisitos como lo son:

- Estudio de impacto ambiental aprobado por el MARN.
- Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
- Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización.
- Estándar de Ejecución Sanitario (EES).
- Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.
- Procedimientos de rastreabilidad y retiro de producto los cuales deben mantenerse actualizados.

## 1.2 Situación regional

En 2004 se caracterizaron a nivel higiénico sanitario 39 rastros ubicados en la región Nor oriente de Guatemala, dicho estudio contemplaba los departamentos de Petén, Izabal, Zacapa, Chiquimula, Alta Verapaz y Baja Verapaz, en dicha caracterización se estableció que los 39 rastros son municipales, destacando que la totalidad de los rastros están ubicados dentro de las zonas urbanas ampliamente pobladas, debido al crecimiento poblacional desorganizado.

La mayoría de rastros de la región Nor-oriental abastece en un 69% a sus cabeceras municipales y aldeas, en un 31% a la cabecera departamental y otros municipios, el 85% se dedican a destazar solo bovinos y un 15% tiene una actividad mixta donde se destazan bovinos y porcinos, ya que la mayoría de los cerdos se destaza a nivel domiciliar, la frecuencia de destace es de un promedio de cinco días a la semana con un horario de 2:00 a 5:00 horas.

En cuanto al suministro de agua en los rastros de la región Nor-oriental es proporcionado en un 100% por la municipalidad con una calidad potable y el 95% posee energía eléctrica con iluminación deficiente, asimismo la protección ambiental es preocupante ya que el 100% de los rastros no tienen un sistema adecuado para el tratamiento de sus desechos generados en el proceso de la matanza, en algunos municipios existen plantas de tratamiento, pero no son funcionales.

Se destaca que no existe la inspección higiénico sanitaria por parte de un médico veterinario avalado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación en los rastros a nivel de la región Nor-oriental y tampoco se cuenta con licencia sanitaria de funcionamiento, por lo cual no llenan los requisitos del reglamento de rastros para bovinos, porcinos y aves.

### 1.3 Situación local y actual

En 2003 se publica el trabajo denominado: Guía Básica de Manejo Ambiental de Rastros Municipales, cuya gestión y financiamiento fue por la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), a través de PROARCA/SIGMA, en apoyo a la agenda de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), en el contexto de CONCAUSA.

La guía básica para el manejo ambiental de rastros municipales establece, lineamientos como la gestión de rastros, planificación para rastros, principios básicos del manejo de salud y seguridad ocupacional, manejo ambiental de rastros, así también normativas sanitarias y ambientales bajo las cuales se deben de regir los rastros, como principal punto a destacar en esta guía se hace mención en específico al rastro municipal de la ciudad de Cobán, cabecera municipal de Alta Verapaz.

La guía hace énfasis a que en el año 2003 el rastro municipal de Cobán era catalogado como un rastro ejemplar a nivel Centro Americano, dicho rastro se caracterizó por contar con una línea de matanza promedio anual de 3 650 reses y 3 285 cerdos (70 reses y 63 cerdos semanales), así mismo todo el diagrama de flujo contaba todos los procesos requeridos para la producción cárnica inocua.

Según investigaciones el rastro municipal de Cobán dejo de operar a mediados del año 2012, toda su infraestructura se desaprovecho de tal manera que las instalaciones simplemente se utilizan para la producción de abono orgánico y exhibición de plantas ornamentales, la mayoría de carniceros obtienen su producto cárnico a través de mataderos sin certificado oficial del MAGA, y algunos hacen uso de los rastros de los municipios aledaños a Cobán.

En el contexto del Rastro Municipal de San Pedro Carchá, la problemática que presenta es que el área urbana se ha expandido de manera descontrolada, la infraestructura es obsoleta por su antigüedad, se presenta contaminación al río Cahabón debido a que no se cuenta con disposición final adecuada de los desechos y por ultimo pero no menos importante se destaca que no se cuenta con certificado oficial del Sistema Oficial de Inspección de Carnes para poder operar.

Al no contar con instalaciones apropiadas y medidas de mitigación de los impactos causados por la disposición inadecuada de los residuos generados (ruminales, intestinales, huesos), los residuos líquidos (sangre y excretas), y las malas prácticas de higiene y saneamiento en las instalaciones del rastro municipal, la población del municipio, está propensa a las enfermedades transmisibles por animales contaminados, y el medio ambiente se ve afectado debido al impacto negativo que causa cada uno de los procesos realizados en el rastro municipal de San Pedro Carchá.

## **CAPÍTULO 2**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1 Características del área de investigación**

##### **2.1.1 Descripción del área**

En el área de estudio se contempló aproximadamente 3 000 metros cuadrados, en dicha área se encuentran dos cuerpos de agua, el río Cahabón y el nacimiento Canihab, así también el paisaje está rodeado por una gran extensión de cobertura vegetal.

##### **2.1.2 Localización ecológica**

Basado en el sistema Holdridge, indica que el área se encuentra en la zona de vida de Bosque muy húmedo subtropical (frio), “la clasificación según Thorntwaite es clima templado y con abundante vegetación con una temperatura media anual que varía entre 19.7° y 25.4°C, en donde la precipitación promedio anual de 2 500 – 3 000 mm”.

##### **2.1.3 Localización geográfica**

En el siguiente mapa se muestra la localización del rastro municipal de San Pedro Carchá, el cual está ubicado a 900 metros del parque central y 70 metros de la vivienda más cercana en el mapa 1 se muestra la ubicación y las vías de acceso del rastro municipal.

## MAPA 1 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN: AREA DEL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ



Fuente: Investigación de campo, 2016.

## 2.2 Aspectos metodológicos

### 2.2.1 Definición del problema

El rastro municipal de San Pedro Carchá, actualmente se ubica a inmediaciones del barrio Canihab, rodeado por dos cuerpos de agua, el río Cahabón y el nacimiento Canihab, los cuales son afectados por las aguas residuales y desechos generados en el mismo, debido a que no cuentan con ningún tipo de tratamiento, tiene impacto negativo en el ambiente (cuerpos de agua, suelo y aire), que se refleja en la presencia de malos olores, humo, sangre en descomposición hacia los cuerpos de agua, disposición inadecuada de los desechos ruminales, intestinales, huesos, aunado a lo anterior es evidente también la presencia de especies indicadoras de contaminación como lo son aves de rapiña, perros callejeros, roedores, mosquitos, entre otros.



Debido al constante crecimiento poblacional y su demanda de producto cárnico, las actividades en el rastro municipal aumentan y esto conlleva a mayor contaminación en el ambiente y a la salud de las personas, dado a que no se implementan prácticas de higiene y saneamiento en la obtención del producto cárnico.

Es importante mencionar que los estudios realizados en rastros de Guatemala han sido con enfoque arquitectónico, debido a ello es de importancia realizar un estudio técnico con un enfoque de gestión ambiental sostenible que contemple los impactos negativos hacia el ambiente y sus posibles alternativas de solución, según el Acuerdo Gubernativo 411-2002: Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves.

### **2.2.2 Objetivos**

#### **a. General**

Realizar una caracterización de los procesos en la línea de producción cárnica y los impactos al ambiente en el rastro municipal de San Pedro Carchá, Alta Verapaz.

#### **b. Específicos**

Evaluar la situación de los procesos que se llevan a cabo en la línea de producción cárnica del rastro municipal de San Pedro Carchá, en base a la normativa legal del país de Guatemala, (Acuerdo Gubernativo 411-2002: Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves).

Identificar los tipos de contaminantes que se generan en la línea de producción cárnica del rastro municipal de San Pedro Carchá.

Plantear medidas de mitigación sobre los impactos negativos que afectan al ambiente, resultantes de los procesos que se llevan a cabo en el rastro municipal de San Pedro Carchá.

### **2.2.3 El método**

Para alcanzar los objetivos propuestos se realizaron visitas técnicas de reconocimiento y estudio al rastro municipal de San Pedro Carchá, toda la investigación está basada en la normativa legal de Guatemala, cabe destacar que la presente metodología se basa en la interacción con los usuarios del rastro, observación directa, análisis de laboratorio en cuanto a las aguas residuales y el producto cárnico, aforos directos en las fuentes contaminantes, cuantificación y caracterización de desechos producidos en el rastro, entre otros procesos que a continuación se detallaran.

#### **a. Fuentes de recolección y análisis de información primaria y secundaria**

Las fuentes que se recopilaban para revisión y análisis de la información bibliográfica, se basaron en estudios relacionados a la producción cárnica, sistemas de tratamiento de desechos, caracterizaciones ambientales y el análisis de calidad de agua de fuentes receptoras de los desechos líquidos.

En cuanto a la información de campo se obtuvo el detalle del tipo de infraestructura existente, se detallaron los procesos de producción cárnica, y se evaluó la aplicación o cumplimiento de la normativa legal del país sobre rastros municipales.

Sumado a lo anterior se llevaron a cabo consultas para la recopilación de información de aspectos históricos y técnicos con personal vinculado a la municipalidad de San Pedro Carchá y reuniones con los actores principales en la producción cárnica del rastro municipal (carniceros).

**b. Inspección preliminar del área de estudio**

En la inspección se llegó a un acuerdo con las autoridades municipales para poder establecer lazos de cooperación para la realización exitosa del estudio, de la misma manera se realizó una visita técnica de campo, tanto dentro como fuera de las instalaciones del rastro.

**c. Ubicación del área de estudio**

Se procedió a geoposicionar el rastro municipal a través del uso de un GPS, para obtener las coordenadas y llevar a cabo la creación de un mapa en el cual se represente la ubicación del rastro municipal de San Pedro Carchá, A.V.

**d. Levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico se realizó con herramientas de la municipalidad de San Pedro Carchá, con una estación total y asesoría técnica de la oficina de planificación municipal, asimismo se obtuvo un plano de las instalaciones del rastro, curvas de nivel del área y el área total que ocupa el rastro.

**e. Identificación de recursos naturales en el área de influencia**

Se realizó la identificación a través de las visitas técnicas al rastro municipal, para luego detallar un listado con las características de los recursos naturales que tienen incidencia directa con las actividades del rastro municipal.

**f. Socialización del estudio técnico**

Se procedió a invitar a los propietarios de carnicerías para la socialización del trabajo a realizar en el rastro municipal, así mismo se presentaron los objetivos del estudio a través de la coordinación y cooperación por parte de las autoridades municipales.

#### **g. Identificación de problemas y necesidades del rastro**

Como eje principal para la identificación de problemas y necesidades del rastro municipal se tomó en cuenta la opinión de los usuarios del rastro, asimismo se aplicaron herramientas participativas como: lluvia de ideas y árbol de problemas.

#### **h. Recolección de registros**

- **Registros de destace**

Permitieron establecer la cantidad de animales sacrificados diariamente en el rastro, tanto de bovinos como para porcinos, dichos registros recabaron a cabo mediante la autorización del encargado del rastro.

Así también permitieron calcular un aproximado del capital que genera los servicios que presta el rastro.

- **Registro de personal**

Estos registros sirvieron para poder establecer el número de empleados que laboran en el rastro para su respectivo mantenimiento y el número destazadores que hacen uso de las instalaciones, así mismo identificar a los destazadores que comercializan el producto cárnico dentro del municipio de San Pedro Carchá o fuera del municipio.

## **i. Inspecciones técnicas**

Cada inspección se realizó para las dos jornadas en las que opera el rastro, que son jornada de destace que inicia a las dos de la madrugada y finaliza a las cinco de la madrugada, así también la jornada de higiene y saneamiento que inicia de ocho de la mañana a una de la tarde. A continuación se describe cada una de las inspecciones realizadas en el rastro.

- **Inspecciones de infraestructura general**

Estas se realizaron con el objetivo de poder identificar el estado de la infraestructura y su función; así también se identificó la infraestructura obsoleta y la faltante según el Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves del Acuerdo Gubernativo 411-2002.

- **Inspecciones en áreas de faenado**

Dentro de estas inspecciones se identificó cada una de las áreas para la obtención de producto cárnico, para así poder establecer un diagrama de flujo de cada una de las áreas, tanto de bovinos como para porcinos.

- **Inspecciones de disposición de desechos**

Para la evaluación de impacto ambiental, esta inspección es muy importante debido a que se identificaron cada una de las áreas que cuentan o no, con un manejo y disposición final adecuado de los desechos, también se establecieron los tipos de desechos que se generan en el rastro municipal.

- **Inspecciones de higiene y saneamiento**

Se verifico a través de la observación directa en ambas jornadas, destace e higiene y saneamiento, con el fin de evaluar si el producto cárnico puede ser contaminado por la falta de higiene y saneamiento tanto de las instalaciones como de las herramientas y procesos realizados para la obtención del producto cárnico.

De la misma manera se evaluó si la falta de higiene y saneamiento de las instalaciones del rastro representan un mecanismo de disparo en la proliferación de vectores contaminantes como perros, moscas, ratones y aves de rapiña.

j. **Evaluación de procesos de faenado (bovino y porcino)**

La evaluación se realizó una vez identificadas las áreas con las que cuenta el rastro tanto para bovinos como porcinos, esta evaluación determino si

se aplican métodos adecuados y buenas prácticas en la obtención del producto cárnico, y así determinar si cumple lo que rige el Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves del Acuerdo Gubernativo 411-2002.

**k. Cuantificación del recurso hídrico**

Se establecieron dos tipos de registro, uno para la jornada de destace y otro para la jornada de limpieza, se procedía a llevar a cabo la anotación del registro que se verificaba diariamente en el contador de agua del rastro municipal, la verificación iniciaba a las dos de la madrugada terminando a la una de la tarde, destacando que cada dato obtenido estaba dado en metros cúbicos.

**l. Muestreo de la carne y análisis de laboratorio**

El muestreo consistió en dos tipos de muestras, una para el producto cárnico que se obtiene en el rastro municipal y otra para el producto cárnico vendido de forma ilegal en mercado municipal de San Pedro Carchá, dicho análisis del producto cárnico se llevó a cabo ante el laboratorio ANALISA S.A, ubicado en la ciudad de Guatemala, los parámetros a evaluarse se compararan con los estándares de la dirección del Sistema Oficial De Inspección De Carnes –SOIC- del MAGA.



### **m. Muestreo de agua y análisis de laboratorio**

Se tomaron un total de cinco muestras para los siguientes parámetros: análisis físico-químico, análisis microbiológico, DQO y DBO5, dichos análisis se realizaron en el laboratorio ecológico y químico ECOQUIMSA de Guatemala, la metodología adoptada para tomar las muestras según ECOQUIMSA fue la siguiente:

- Se colocó la información de los puntos en la etiqueta y en la hoja de recepción de datos in situ, con marcador indeleble.
- Todas las muestras se estabilizaron colocándolas en una hielera a temperatura de 5 C°. Después de la toma de muestra, no pasaron 23 horas después de la misma ya que podía haber cambios en la muestra.
- En la hielera se enviaba un frasco de alcohol, que servía como un indicador para el laboratorio para determinar la temperatura de la muestra.
- Se utilizó equipo de seguridad: guantes de látex, mascarilla simple y anteojos de seguridad.
- Antes de tomar la muestra, se procedía a colocarse el equipo necesario para la toma de muestra de agua.

- Cada envase se llenó hasta el borde, se procedía a taparlo con la tapa rosca.
- La muestra de microbiología, se tomaba en una bolsa estéril y la colocaba en una bolsa tipo *ziploc* para aislarla del resto de las muestras.
- Se identificó adecuadamente las muestras.
- Se colocaban muestras tomadas en la hielera y procedía a colocarles hielo para mantenerlas refrigeradas.
- Para que la muestra no se alterara se trasladó por medio de una hielera con temperatura de 5 C° para preservar la muestra y luego se trasladaba en un periodo mínimo de 24 horas al laboratorio.

#### **2.2.4 La muestra**

Debido a que una muestra es un grupo al que se le aplican distintos métodos o pruebas para poder ser evaluados, a continuación se presenta de manera general cada elemento del grupo a ser evaluado.

- a. Línea de producción cárnica
- b. Animales destazados
- c. Consumo de agua
- d. Consumo de leña
- e. Consumo de energía
- f. Cantidad de desechos
- g. Aguas residuales
- h. Producto cárnico
- i. Personal de destace y mantenimiento

## 2.2.5 Instrumentos, variables e indicadores

A continuación se detallan cada uno de los instrumentos utilizados, cabe destacar que en anexos se encuentran detallados cada uno de los siguientes instrumentos, variables indicadores y los respectivos datos medidos.

### a. Listas de chequeo

- Consumo de agua en metros cúbicos por jornada de destace y jornada de limpieza.
- Consumo de energía en *kilowatts* por hora por jornada diaria.
- Consumo de leña de cargas de leña por jornada de destace de animales.
- Cantidad y tipo de animal destazado por jornada diaria.

### b. Pesajes

- Cantidad de residuos sólidos
  - Hueso y cacho en libras por animal bovino destazado diariamente.
  - Huesos de quijada en libras por animal bovino destazado diariamente.
  - Hueso de cabeza en libras por animal bovino destazado diariamente.
  - Cuero en libras por animal bovino destazado diariamente.
  - Desechos varios, en libras por animal bovino y porcino destazado diariamente.

- Cantidad de residuos líquidos
  - Contenido ruminal (estiércol en libras)

**c. Toma de muestras**

- Agua residual, cinco muestreos compuestos de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos.
  - Color.
  - Temperatura.
  - Grasas y aceites.
  - Material flotante.
  - Sólidos suspendidos totales.
  - Nitrógeno total.
  - Fosforo total.
  - Potencial de hidrogeno.
  - Coliformes totales.
  - Demanda biológica de oxígeno.
  - Demanda química de oxígeno.
- Producto cárnico, una muestra compuesta de tres kilogramos de carne por tipo de animal.
  - Coliformes totales.
  - *E.coli*.

- Recuento aeróbico.
- *S. aureus*.
- *Salmonella spp.*
- *Listeria spp.*
- *E. coli 0157:H7*.

### **2.2.6 Descripción del análisis estadístico**

Cada una de las variables descritas anteriormente fueron sujetas a ser analizadas mediante métodos de estadística descriptiva, como cálculos de medias, desviaciones estándar, niveles de confianza y significancia, así también se establecieron intervalos de confianza y por último límites superiores permisibles y límites mínimos permisibles para cada variable analizada, ya sea agua, desechos, energía, biomasa, entre otros.

Se representaron cada una de las variables analizadas mediante el método de gráficos de control, dicho método establece una media estándar y posteriormente indica los límites máximos y mínimos permisibles para cada variable analizada.

Por último se procedió a graficar los resultados de los parámetros obtenidos a través de los análisis de agua y cárnicos, en gráficos de pastel y gráficos de barras.



## **CAPÍTULO 3**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Rastro**

En base al Reglamento para rastros de bovinos, porcinos y aves, del acuerdo gubernativo 411-2002 un rastro es todo establecimiento o planta de proceso, destinada al sacrificio y faenado de animales de abasto, incluyendo el seccionamiento, despiece y deshuesado de canales.

#### **3.2 Gestión de un rastro municipal**

De acuerdo a el manual elemental de servicios municipales, elaborado por Leonardo García en el año 2001, en la gestión de un rastro municipal intervienen varios elementos en la prestación del servicio entre los que se menciona, la forma de prestar el servicio, sea pública o privada, la administración del servicio, la gerencia financiera, los estándares de calidad bajo los que se rige el servicio, las normativas legales que se apegan al seguimiento de los rastros y la relación con los ganaderos.

En las instalaciones del rastro municipal podemos diferenciar actividades propias de una oficina que están destinadas a la correcta administración del rastro, tales como llevar controles administrativos, preparar boletas, recibos, facturas, documentación relacionada con el destace, registros sanitarios, registros de desechos, pruebas de laboratorio para el producto cárnico y desfuegos de aguas residuales, expedientes de personal, así como la capacitación constante a los destazadores.

### **3.3 Instituciones representativas en los rastros**

#### **3.3.1 Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)**

Esta entidad a través del departamento de productos cárnicos y mataderos de la dirección de inocuidad, delega al sistema oficial de inspección de carnes, la responsabilidad de asegurar la inocuidad de los productos cárnicos de todas las especies, velar por el bienestar de animales de abasto y el sacrificio humanitario en especies de abasto.

#### **3.3.2 Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales**

Entidad encargada velar por la contaminación, conservación y protección del medio ambiente que a su vez delega a la dirección de gestión ambiental y recursos naturales, establecer y dar seguimiento a los instrumentos ambientales predictivos, correctivos y complementarios; a su vez los instrumentos de control y seguimiento ambiental.

La dirección de gestión ambiental y recursos naturales establece términos de referencia, contenidos y procedimientos requeridos para el desarrollo del instrumento necesario para la aprobación de cualquier proyecto, obra, industria o actividad, cabe destacar que el instrumento requerido se basara en el Acuerdo Gubernativo 134-200, Listado taxativo de proyectos, obras, Industrias o actividades y su reforma bajo el acuerdo ministerial 199-2016.

Según la cantidad de bovinos destazados actualmente en el rastro municipal de San Pedro Carchá y en base al Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental del Acuerdo



Gubernativo 137-2016 y su reforma 199-2016, la categoría para el diseño, construcción y operación de establecimientos de transformación y/o mataderos de bovinos (Rastros), cuando la cantidad de animales a destazar en un promedio de ocho horas sea de 1 a 80, se procederá a elaborar un instrumento ambiental de categoría B2, cuyas actividades se consideran de moderado a bajo impacto ambiental potencial.

Así también según la cantidad de porcinos destazados actualmente en el rastro municipal de San Pedro Carchá y en base al Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental del Acuerdo Gubernativo 137-2016 y su reforma 199-2016, cuando la cantidad de animales a destazar en un promedio de ocho horas sea de 1 hasta 25, se procederá a elaborar un instrumento ambiental de categoría C, cuyas actividades se consideran de bajo impacto ambiental potencial

### **3.3.3 Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social**

El ministerio de salud es responsable de otorgar la licencia sanitaria y dar el correspondiente control sanitario a expendios de alimentos no procesados, así también el otorgamiento de la licencia sanitaria para la apertura de los establecimientos, la certificación de registro sanitario de referencia de los productos y la evaluación de la conformidad de los mismos, vigilando que se apliquen buenas prácticas de manufactura.

### **3.3.4 Municipalidades**

El código municipal establece que las municipalidades tienen la responsabilidad de cumplir con las competencias propias por municipio según el código municipal de Guatemala del decreto

12-2002, dicho código establece que las municipalidades deben cumplir con ciertos servicios públicos como el abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público, mercados, rastros entre otros.

A su vez el código de salud establece de la misma manera que a las municipalidades se les delega la prevención y autorización de establecimientos relacionados con el manejo y expendio de alimentos en rastros municipales de conformidad a las normas establecidas por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, mercados y ventas de alimentos en la vía pública.

### **3.4 Rastro certificado**

Un rastro certificado es aquel que cuenta con un estudio de impacto ambiental aprobado por el Ministerio de ambiente y recursos naturales, y sustenta todas sus actividades bajo las disposiciones y requisitos que se plantean en el Acuerdo Gubernativo 411-2002, Reglamento de rastros para bovinos, porcinos y aves, así mismo en el Acuerdo Gubernativo 384-2010, Reglamento de inspección y vigilancia sanitaria de los rastros.

### **3.5 Rastro sin certificado**

Según la dirección de inocuidad de los alimentos no procesados a través del departamento de productos cárnicos y mataderos del Sistema Oficial de Inspección de Carnes del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación en Guatemala sin contar los doce rastros certificados anteriormente descritos, existen 234 rastros, de los cuales 214 son municipales y 20 son privados, los cuales un 88/% se encuentra ubicados dentro del área urbana, destacando que ninguno cuenta con certificado para operación legal.

### 3.6 Clasificación de rastros

Conforme al reglamento de rastros para bovinos, porcinos y aves, acuerdo gubernativo 411-2002, existen cuatro categorías de rastros, dicho reglamento establece la categoría mediante la cuantificación de animales destazados diariamente.

En el siguiente cuadro se puede observar de manera puntual las categorías establecidas por el reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos Y Aves, Acuerdo gubernativo 411-2002.

**CUADRO 1  
CATEGORÍAS DE RASTROS**

<b>Categoría</b>	<b>Grande "A"</b>	<b>Mediano "B"</b>	<b>Pequeño "C"</b>	<b>Local "D"</b>
Cantidad de animales destazados, promedio mínimo por jornada de 8 horas:				
• Bovinos	100	50	15	1
• Porcinos	75	50	10	1
• Aves	10,000	5,000	2,000	100

**Fuente:** Reglamento de rastros para bovinos, porcinos y aves, Acuerdo Gubernativo 411-2002.

### 3.7 Estudio de impacto ambiental

El Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental, Acuerdo Gubernativo 60-2015, define que un estudio de impacto ambiental tiene la función de identificar los problemas ambientales potenciales y las medidas para reducir los efectos ambientales adversos de cualquier proyecto, obra o industria.

### **3.8 Impacto ambiental**

Fundamentado en el Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental, Acuerdo Gubernativo 60-2015, el impacto ambiental es considerado como el cambio positivo o negativo que tiene cierta actividad en la que interactúa el ser humano sobre determinada área, ya sea por algún proyecto, obra o industria.

### **3.9 Impacto ambiental potencial**

El Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental, Acuerdo Gubernativo 60-2015; define el impacto ambiental potencial como todo efecto positivo o negativo latente que puede ocasionar un proyecto, obra, industria o actividad sobre el medio físico, biológico y humano. Puede ser preestablecido y aproximativo, en virtud de la consideración de riesgo ambiental o bien de un proyecto, obra, industria ya en operación.

### **3.10 Caracterización de la línea de producción cárnica**

La norma técnica colombiana 5 906 define que una caracterización permite disponer de información detallada de cada proceso que forma parte de cualquier sistema productivo, empresarial o ambiental.

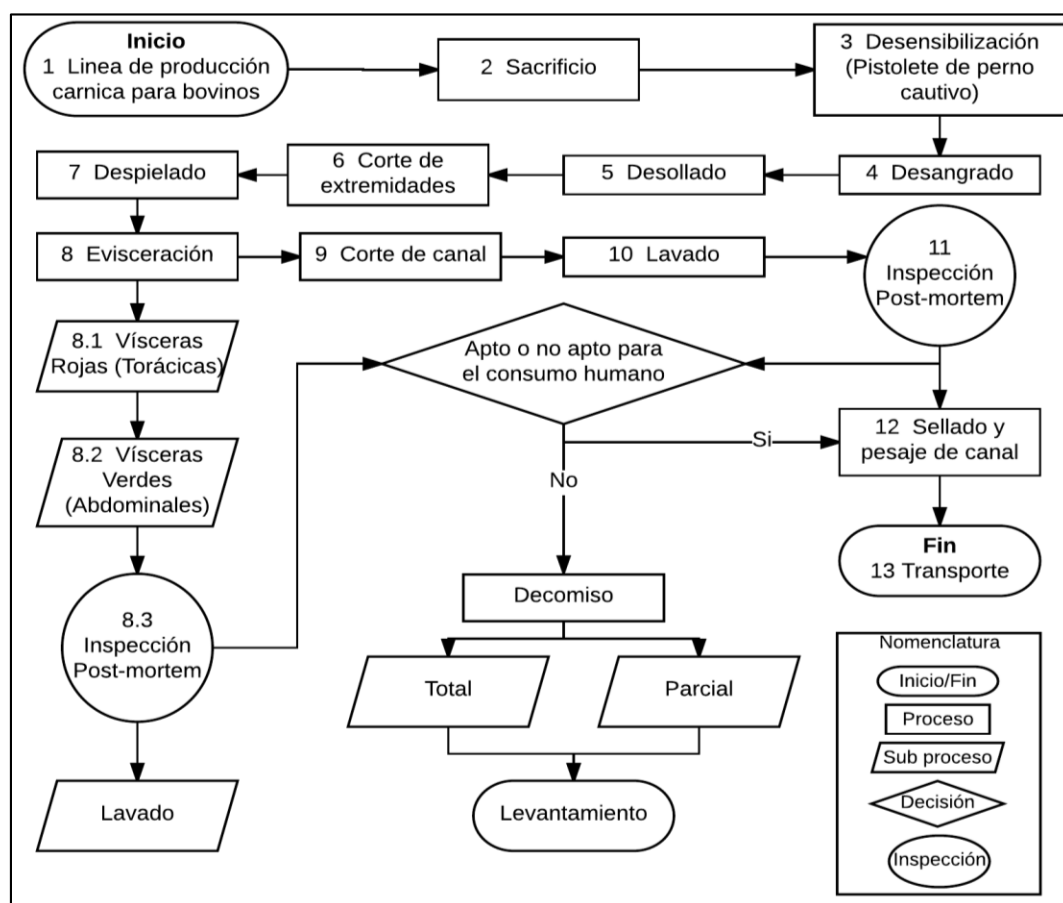
La línea de producción cárnica de un rastro engloba todos los procesos bajo los cuales es sometido un animal ya sea bovino o porcino para poder obtener producto cárnico 100% inocuo, A continuación se describe de manera puntual cada uno de los procesos requeridos en la línea de producción cárnica para el funcionamiento de un rastro, tanto de bovinos como para porcinos, así mismo se presenta los respectivos diagramas de flujo para el proceso de producción cárnica. (Ver Cuadro 2 y 3, Ilustración 1 y 2).

## CUADRO 2 ÁREAS MÍNIMAS PARA PRODUCCIÓN CÁRNICA DE BOVINOS

a) Área de sacrificio.	g) Evisceración
b) Desensibilización	h) Corte de canal
c) Desangrado	i) Lavado
d) Desollado	j) Inspección Post-mortem
e) Corte de extremidades	k) Sellado y pesaje del canal
f) Despielado	l) Transporte

**Fuente:** Reglamento de rastros para bovinos, porcinos y aves, Acuerdo gubernativo 411-2002.

## ILUSTRACIÓN 1 FLUJOGRAMA DE PRODUCCIÓN CÁRNICA PARA BOVINOS



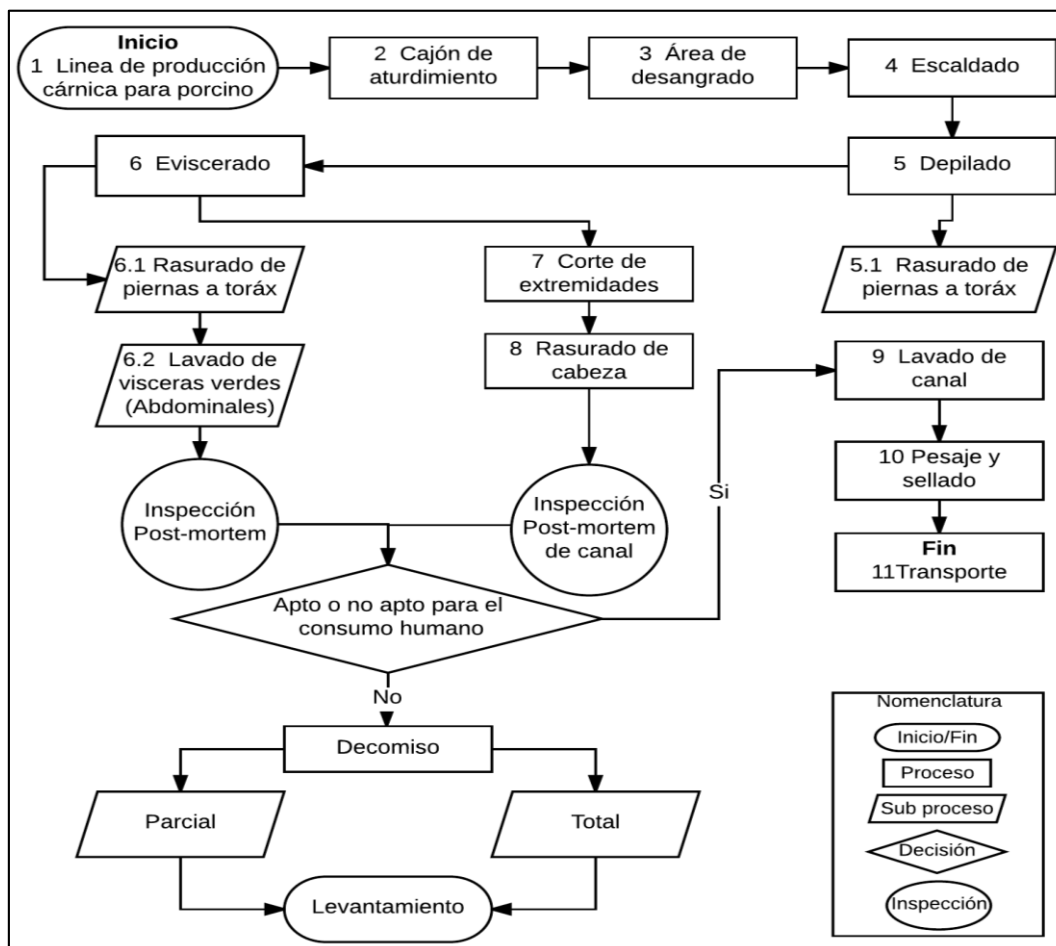
**Fuente:** Reglamento de rastros para bovinos, porcinos y aves, Acuerdo Gubernativo 411-2002.

### CUADRO 3 ÁREAS MÍNIMAS PARA PRODUCCIÓN CÁRNICA DE PORCINOS

a) Cajón de aturdimiento.	g) Rasurado de cabeza
b) Área de desangrado	h) Inspección Post-mortem
c) Escaldado	i) Lavado de canal
d) Depilado	j) Pesaje y sellado
e) Evisceración	k) Transporte
f) Corte de extremidades	

**Fuente:** Reglamento de rastros para bovinos, porcinos y aves, Acuerdo Gubernativo 411-2002.

### ILUSTRACIÓN 2 FLUJOGRAMA DE PRODUCCIÓN CÁRNICA PARA PORCINOS



**Fuente:** Reglamento de rastros para bovinos, porcinos y aves, Acuerdo Gubernativo 411-2002.

### 3.11 Residuos generados en rastros

Los rastros municipales tienen gran impacto negativo en las áreas sobre las que están ubicados, generalmente los residuos de los rastros no cuentan con disposición final adecuada, los residuos son en gran parte arrojados a los sistemas de alcantarillado que posteriormente desembocan en los cuerpos de agua, de la misma manera estos residuos tienen un impacto negativo en la biodiversidad local y en el agua con consecuencias directas e indirectas para la salud de las personas.

De acuerdo a la guía para manejo de residuos en rastros y mataderos municipales elaborada por Mauricio Bonilla, establece que los residuos de los rastros son recursos que pueden tener un uso y aprovechamiento, para que este sea eficaz es necesario, recuperar y separar los residuos de manera adecuada. Es importante evitar al máximo la disposición de residuos en el drenaje o cuerpos de agua ya que el tratamiento posterior resulta muy costoso y se aumentan los riesgos a la salud de la población.

A continuación se muestra una lista de los residuos sólidos y líquidos generados en un rastro tanto para porcinos como bovinos.

- Estiércol
- Residuos de alimentos
- Grasa y pellejos
- Cachos y pezuñas
- Pelos
- Órganos decomisados
- Animales muertos
- Contenido gástrico/ ruminal
- Orines

### 3.12 Opciones para el manejo de residuos

En el siguiente cuadro se muestra de manera generalizada opciones de manejo adecuadas para cada tipo de residuo generado en rastros de bovinos o porcinos, con el fin de disminuir el impacto al ambiente y en la salud de las personas.

**CUADRO 4**  
**OPCIONES DE TRATAMIENTO SEGÚN LOS TIPOS DE**  
**RESIDUOS GENERADOS EN RASTROS**

Tipo de residuo	Compostaje	Biodigestión	Planta de tratamiento	Relleno sanitario	Enterrar y encalar	Incinerar
Sangre		X	X			
Heces	X	X				
Residuos de alimentos	X	X				
Contenido gástrico y ruminal	X	X				
Grasa y pellejos	X	X	X			
Cachos, pezuñas, pelos			X	X		
Órganos decomisados					X	X
Animales muertos					X	X

**Fuente:** Guía para el manejo de residuos en rastros y mataderos municipales, Mauricio Bonilla, marzo de 2007.

#### 3.12.1 Compostaje

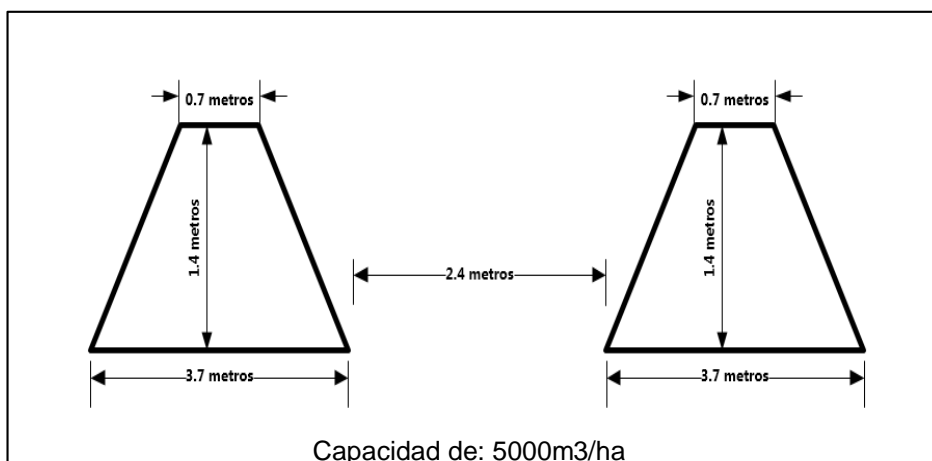
De acuerdo con Mauricio Bonilla, el compostaje es un proceso de biodegradación relativamente rápido que puede tomar 6-12 semanas para alcanzar un producto estable y listo para utilizar. Existen diversas maneras de hacer composta, el mecanismo que hace efectivo el compostaje es contar con temperaturas mayores a 60 °C durante varios días para lograr la descomposición de los materiales que se agreguen y reducir la carga de microorganismos y parásitos.



El compostaje orientado al manejo del estiércol según la guía básica de manejo ambiental de rastros municipales elaborada por Brown Salazar, se lleva a cabo a través de pilas estáticas, resultan ser de bajo costo económico, asimismo se aclara que el proceso es muy versátil y con escasas complicaciones, los materiales se amontonan sobre el suelo o pavimento, sin comprimirlos en exceso.

Las medidas de las pilas estáticas varían entre 1-2 metros de alto, por 2-4 metros de ancho, convirtiéndose la longitud en un factor variable, toda la sección de esta pila tiende a ser trapezoidal, aunque en algunas zonas muy lluviosas se recomienda que sea semicircular para favorecer el drenaje del agua, construida la pila la única labor necesaria es la mezcla con una pala, a continuación se muestra un ejemplo ilustrado de una pila estática de compostaje.

### ILUSTRACIÓN 3 PILA ESTÁTICA DE COMPOSTAJE



**Fuente:** Huaug, 1993.

### 3.12.2 Relleno sanitario

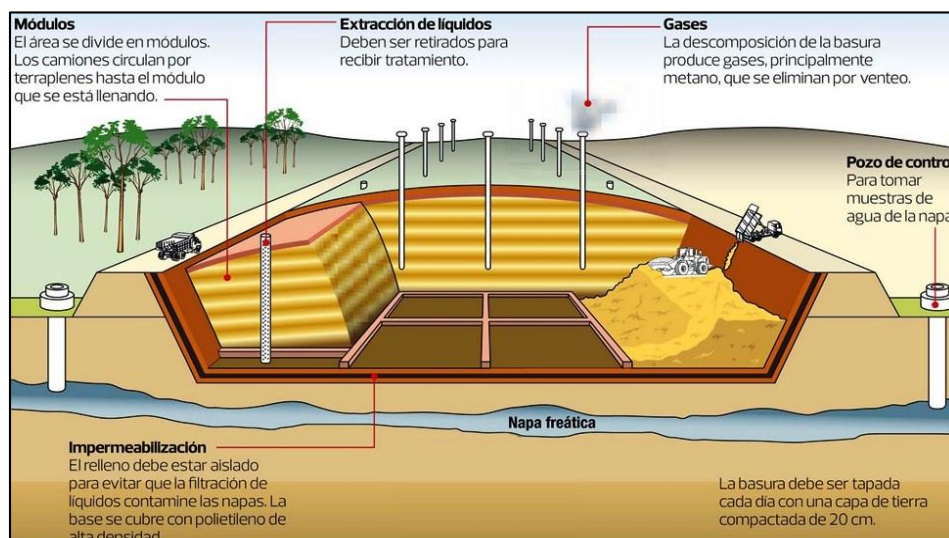
Es un método de disposición final de residuos sólidos en el suelo, en este se acumula la basura en un área lo más estrecha posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, prevé los impactos negativos que puedan causar los líquidos y gases producidos por efecto de descomposición de la materia orgánica.

Según el Manual para la supervisión y control de rellenos sanitarios elaborado por la cooperación técnica alemana en México, 2006, el relleno sanitario cuenta con elementos de control lo suficientemente seguros como lo son, manuales de operación, registros para entradas de residuos sólidos, registros de generación y manejo de lixiviados, registros de generación y control de biogás, planes de contingencia en caso de accidentes como explosiones, incendios o sismos, informes mensuales de actividades y programas de monitoreo de impactos ambientales.

Los programas de monitoreo de impactos ambientales incluyen, la cuantificación de biogás con el objetivo de conocer el grado de estabilidad de los residuos, cuantificación de lixiviados cuya razón es conocer las características que lo componen y por último el monitoreo de los acuíferos, para verificar que no se están contaminando por infiltración de lixiviados.

Su éxito radica en la adecuada selección del sitio, el diseño y su óptima operación, la diferencia entre un relleno sanitario y un tiradero es que cuenta con chimeneas para la producción de gas y con una membrana que protege al suelo contra infiltraciones de lixiviados, a continuación se muestra un ejemplo ilustrado.

## ILUSTRACIÓN 4 RELLENO SANITARIO



**Fuente:** Rellenos sanitarios en zonas marginadas, <https://www.veoverde.com/2013/11/rellenos-sanitarios-en-zonas-marginadas/>, 2016.

### 3.12.3 Encalar y enterrar

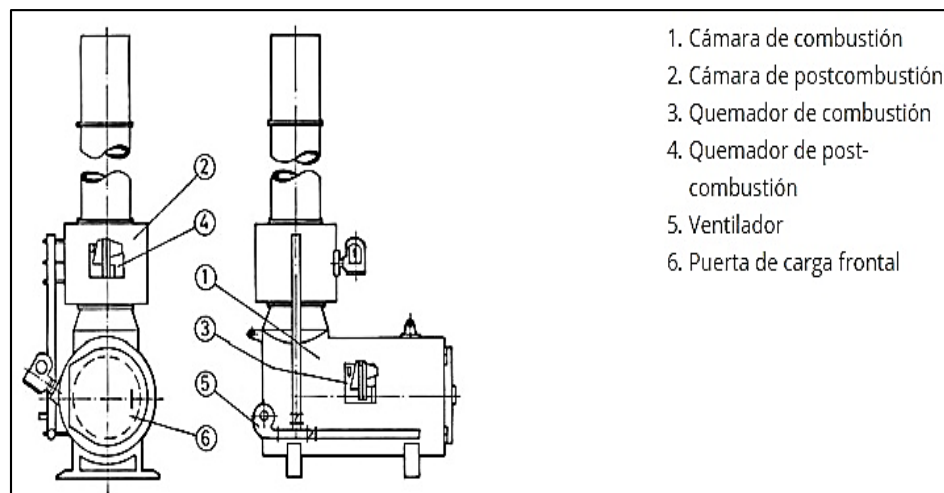
Referido por Mauricio Bonilla, encalar y enterrar resulta ser una de las formas más comunes de manejo de animales muertos y de órganos decomisados, también es la forma más efectiva de dar manejo a los residuos en rastros pequeños, sin embargo, la viabilidad de esta forma de manejo dependerá de la cantidad de órganos decomisados, animales muertos y espacio disponible.

### 3.12.4 Incineración

Según Mauricio Bonilla, este método a través de hornos incineradores es una opción que representa elevados costos económicos, la principal ventaja en comparación a encalar y enterrar es que se puede recuperar el calor generado durante el proceso de combustión y a su vez requiere menos espacio y el producto final son cenizas que pueden enviarse a un relleno sanitario.

Durante la combustión los residuos son convertidos en gases como el monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxido de nitrógeno, dichos gases son liberados a la atmosfera a través de cámaras de combustión especializadas que funciona alrededor de 850 °C, asimismo estas cámaras por tu diseño no representan daño al ambiente, sin embargo es importante verificar de manera periódica los factores de emisión para evitar la contaminación atmosférica

## ILUSTRACIÓN 5 HORNO INCINERADOR



**Fuente:** Kalfrisa, energía y medio ambiente, 2016.

Según el laboratorio ecológico y químico “ECOQUIMSA, S.A.”, los parámetros que se evalúan en un monitoreo de calidad de aire son los siguientes:

### a. Parámetros generales de monitoreo en el aire

- Material particulado menor de 10 micrómetros
- Material particulado menor de 2.5 micrómetros
- Material particulado suspendido total

**b. Datos tomados con estación meteorológica**

- Temperatura Ambiente (°C)
- Velocidad del viento
- Presión barométrica
- Dirección del viento
- Precipitación pluvial
- Porcentaje de humedad

**c. Monitoreo de Gases**

- Dióxido de azufre
- Dióxido de nitrógeno
- Monóxido de carbono
- Ácido sulfhídrico
- Metano
- Dióxido de carbono
- Amoniacó

**d. Monitoreo de Ozono****3.13 Manejo de sangre**

La sangre es el residuo más dañino para el ambiente que generan los rastros, tanto por volumen como por capacidad contaminante, asimismo el tratamiento de aguas residuales que contienen altos volúmenes de sangre resulta más costoso que el implementar medidas para evitar que ésta vaya al drenaje y emplearla como materia prima en algún proceso. Es por ello que debe evitarse en gran medida la descarga de sangre al drenaje de la instalación, a continuación se muestran algunas opciones de manejo.

### **3.13.1 Aprovechamiento de la sangre en la alimentación animal**

#### **a. Sangre fresca**

La sangre se almacena en recipientes limpios y se mezcla en partes iguales con salvado o cascara de arroz o harina de yuca u otros alimentos y luego se suministra a los animales en su nutrición diaria.

#### **b. Sangre con cal viva**

La cal viva se usa para conservar la sangre hasta por una semana. Se añade al recipiente de la sangre un 1% de cal viva y a medida que se agrega, se va revolviendo la sangre fresca. La sangre así preparada se puede utilizar según las indicaciones para el uso de la sangre fresca.

#### **c. Sangre deshidratada**

La sangre que ha sido mezclada con productos de origen vegetal puede ser secada sobre una plataforma construida con ladrillo y cemento, exponiéndose al sol. El tamaño de la plataforma depende del área disponible y de las necesidades. Para el mejor aprovechamiento del calor, la superficie de la plataforma se debe cubrir con pintura negra. Para el secado de la sangre, esta se distribuye, ya mezclada, sobre la superficie de la plataforma, formando una capa de aproximadamente 7 centímetros de espesor y se expone al sol, para facilitar la penetración de calor se debe de rastrillar.

Si los días son soleados la sangre se seca en dos o tres días, se le puede añadir entonces más sangre fresca y repetir el proceso con el fin de aumentar la cantidad de proteína, por el contrario si los días son lluviosos, es necesario disponer de cubiertas de material plástico o de lonas para cubrir la sangre colocada en la plataforma.

El proceso de secado se puede acelerar con la aplicación de fuego por debajo de contenedores metálicos, por último el producto deshidratado se recoge en bolsas de plástico y se almacena en un ambiente seco o se transporta directamente a los centros donde se consumirá.

#### **d. Sangre cocinada**

Se puede cocinar la sangre en el rastro con el fin de suministrarla directamente como alimento para animales o como un paso para facilitar su secado, se requieren materiales como lo son recipientes para la cocción de la sangre, sacos para el drenaje de la sangre cocida, plataforma para el secado de subproductos y recipientes para almacenamiento de harina de sangre.

Los recipientes para la cocción se pueden construir con toneles de petróleo o de aceite ya usados. Su construcción se puede realizar cortando el tonel de forma transversal o longitudinalmente, en ambos casos se recubre con material anticorrosivo sobre el que se aplica pintura.

Si el tonel se corta transversalmente se le puede dotar de asas y tapa protectora para facilitar su manejo, asimismo al tonel cortado longitudinalmente se le pueden acoplar unas patas para mejorar su estabilidad, para la cocción de la sangre se realizan los siguientes pasos.

- Recoger la sangre higiénicamente.
- Verter la sangre en el recipiente de cocción y calentar por debajo sometiéndola a una temperatura de 80°C durante 15 a 20 minutos
- Agitar la sangre con una cuchara de madera para evitar que se queme.
- El material obtenido se enfría y suministra a los animales.

#### **e. Sangre cocinada y deshidratada**

Para la obtención de sangre cocinada y deshidratada se opera de la siguiente forma:

- Después de cocinada, se introduce la sangre en un saco poroso y se presiona para facilitar el escurrido del suero.
- Posteriormente, los grumos de sangre cocinada se colocan en la plataforma de secado y se realizan los mismos pasos que para la sangre deshidratada.



- La sangre deshidratada se recoge en bolsas adecuadas y se almacena por un periodo de hasta un mes en ambiente seco.
- Por último la sangre cocinada-deshidratada se muele y constituye un rico alimento proteico para utilizar en la producción animal.

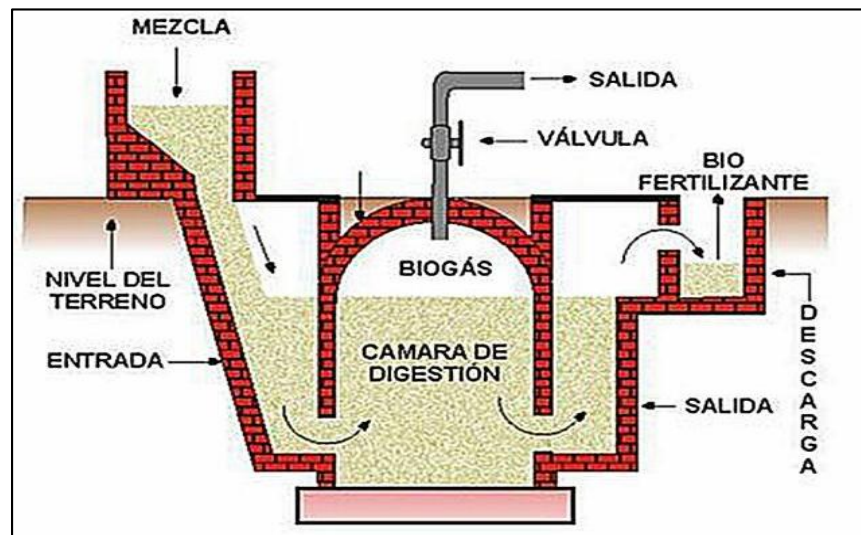
**f. Uso de anticoagulante**

Se puede utilizar citrato de sodio para evitar que la sangre se coagule en los drenajes por donde sea vertida, para su preparación, se adicionan 70 gramos de citrato de sodio a un litro de agua potable, esta solución sirve para impedir la coagulación de diez litros de sangre, así también puede emplearse el citrato de sodio en forma directa a razón de 4 a 8 gramos por litro de sangre.

**g. Biodigestión**

De acuerdo a Roberto Ruano Viana a través de su evaluación de harinas, biolodos y biolíquidos obtenidos de los subproductos del faenado de bovinos en rastros; para la alimentación animal y fertilización de hortalizas en granjas familiares, define que la biodigestión aprovecha desechos tales como estiércol de animales domésticos (bovinos, porcinos, entre otros). Permitiendo convertirlos en gas metano como fuente de combustible y abono orgánico, dicho gas tiene diferentes funciones una como energía renovable para cocinar alimentos, también el gas metano se puede utilizar como energía eléctrica.

## ILUSTRACIÓN 6 PROCESO DE BIODIGESTIÓN



Fuente: Luz Guerrero, México, 2016.

### 3.13.2 Planta de tratamiento

Brown Salazar hace énfasis a que, una planta de tratamiento para aguas residuales de rastros, debe ser diseñada para disminuir los niveles de contaminantes de parámetros como el DBO5, DQO, grasas y aceites, sólidos suspendidos y microorganismos patógenos, entre otros.

También establece que la planta de tratamiento debe contar con un adecuado sistema para la recolección de aguas residuales, de tal manera que se tengan drenajes separados para cada tipo de residuo generado, como lo son, la sangre, estiércol, contenidos gástricos y ruminales, agua de calderas, y otros residuos resultantes del destace, a continuación se describen brevemente algunos procesos de tratamiento que pueden aplicarse en los rastros municipales.

- Pre tratamiento

Esta es la primera fase a la que ingresan los residuos líquidos, y lleva a cabo la retención de sólidos y grasas que se mezclan con el agua, y que podrían, por su tamaño y características, entorpecer el normal funcionamiento de las plantas de tratamiento, los componentes principales son las rejas y una trampa de grasas.

- Tratamiento primario (sedimentación)

En esta etapa se lleva a cabo la remoción de sólidos suspendidos y sedimentables en las aguas residuales, ya sea por métodos físicos o químicos.

Los componentes son, un estanque homogenizador para la temperatura y el pH, una estación de flotación para remover sólidos suspendidos y grasas remanentes y por último un tanque séptico para que el agua residual sea llevada a condiciones de reposo, lo que permitirá que haya una buena sedimentación de sólidos y que a su vez tendrá buena digestión por microorganismos anaerobios especializados. En esta etapa se lleva a cabo oxidación biológica de los sólidos suspendidos y de los sólidos orgánicos disueltos y se reduce el  $\text{DBO}_5$  en el agua residual.

- Tratamiento primario (sedimentación)

Para la selección de un sistema de tratamiento secundario se deben de tomar en cuenta factores como, estándares de descarga de aguas residuales, disponibilidad de terreno, normas y disponibilidad de recursos económicos.

Asimismo cuenta con dos etapas para su correcto funcionamiento como lo son, el tratamiento anaerobio que tiene una baja producción de lodos y genera energía en forma de biogás y el tratamiento aeróbico que puede llevarse a través de las lagunas aireadas o lodos activados.

En esta fase el agua se encuentra lista para ser clorada previo a su disposición, el agua se almacena en un tanque que asegura el flujo constante al tanque de cloración, acá se garantiza que no hay contenido de agentes patógenos.

### **3.13.3 Eficiencia en sistemas de tratamiento para manejo de aguas residuales en rastros**

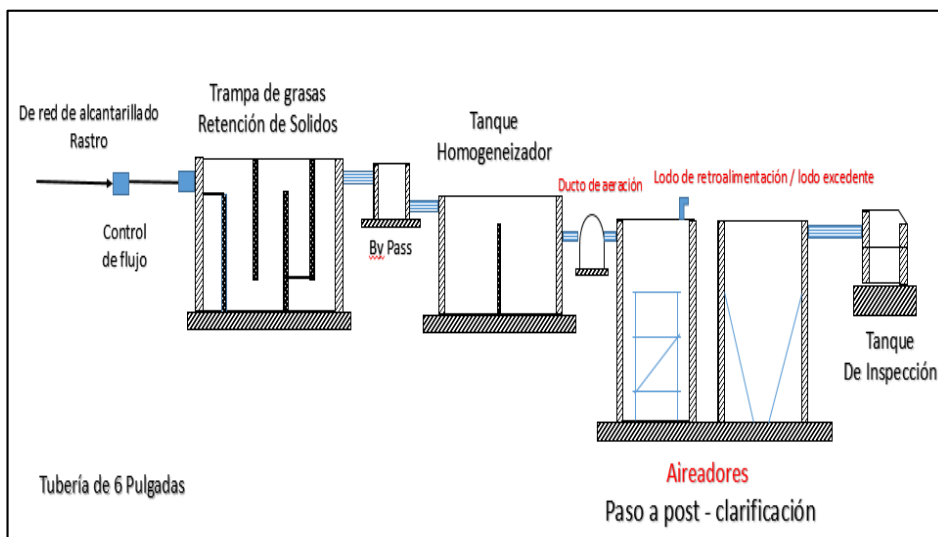
La cantidad de desechos en el agua debe ser mínima si se implementan medidas de manejo como las mencionadas anteriormente, sin embargo es necesario adecuar un sistema de tratamiento en base a resultados previamente evaluados, es por ello que a continuación se muestran algunos sistemas de tratamiento de aguas residuales tanto rojas como verdes para rastros basado en un estudio denominado tratamiento de vertidos de mataderos elaborado por Javier Echeverría.

**TABLA 1**  
**EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE LOS SISTEMAS DE**  
**TRATAMIENTOS DE EFLUENTES PROVENIENTES**  
**DE LA INDUSTRIA CÁRNICA**

Sistema de tratamiento	Proceso	DBO <sub>5</sub> %	DQO %	SST %	Grasas y aceites %
Mecánico	Filtración	5-15	5-15	25-40	5-10
Mecánico + Físico	Flotación de aceites	30-45	30-45	80-85	>90
Mecánico + Físicoquímico	Floculación y flotación	70-80	70-80	90-95	>95
Mecánico + Físico + Biológico	Biológico	95-99	>90	>95	>95
Mecánico + Físicoquímico + biológico	Biológico	95-99	>90	>95	>95

**Fuente:** Javier Echeverría, Tratamiento de vertidos de mataderos.

**ILUSTRACIÓN 7**  
**TRATAMIENTO GENERAL PARA LAS AGUAS**  
**ROJAS Y VERDES DE UN RASTRO MUNICIPAL**  
**CATEGORÍA "C"**



**Fuente:** Joel Meléndez, Oficina de planificación municipal, San Pedro Carchá, 2016.

### **3.14 Análisis de agua**

#### **3.14.1 Análisis físico**

Los análisis están ligados a la medición y registro de las propiedades del agua que pueden ser percibidas por los sentidos del ser humano, por lo que se hace uso de ciertos parámetros que permiten tener un dictamen correcto de la calidad del agua, a continuación se presenta cada parámetro de manera general, basado en un análisis de la calidad del agua para consumo humano, en el área urbana del puerto de san José elaborado por Francisco Josué Ramos Maldonado a través de la facultad de Ingeniería química de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- a. Color
- b. Olor
- c. Temperatura
- d. Turbidez
- e. pH
- f. Conductividad eléctrica

#### **3.14.2 Análisis químico**

En el estudio del análisis de la calidad del agua para consumo humano, en el área urbana del puerto de san José elaborado por Francisco Josué Ramos Maldonado a través de la facultad de Ingeniería química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se determina que a través de este análisis es posible cuantificar la materia mineral y orgánica presente en el agua y que pueden afectar su calidad.

Desde el punto de vista de la potabilidad, los análisis químicos se realizan para establecer la concentración de los elementos químicos que afectan al agua y que a la vez están apegados a los estándares de las normas que tienen incidencia con el agua, como lo es el acuerdo 236 2016- y su reforma 110-2016, Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y la Disposición de Lodos.

- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| a. Cloruro        | f. Hierro      |
| b. Cloro residual | g. Alcalinidad |
| c. Fluoruro       | h. Plomo       |
| d. Sulfatos       | i. Manganeso   |
| e. Nitrógeno      | j. Yodo        |

### 3.14.3 Análisis bacteriológico

A través de la evaluación fisicoquímica y bacteriológica para determinar la calidad de los abastecimientos de agua potable en la zona media urbana de la ciudad de Quetzaltenango y una propuesta de cloración elaborada por Edwin Ottoniel Sac Escobar, se define que la función primordial de este análisis es determinar o cuantificar la presencia de organismos patógenos de materias fecales en el agua, estos patógenos que llegan a los depósitos de agua, proceden de las descargas intestinales de hombres y animales.

Las especies indicadoras de bacterias, particularmente son *Escherichia coli*, *Salmonella* y varios microorganismos similares, denominados Coliformes, estos son habitantes normales del intestino grueso del hombre y animales, por ende siempre están presentes en materias fecales.

### 3.14.4 Tipos de muestra

Con base un análisis y propuestas de mejoras en las aguas residuales, en la industria farmacéutica de venta libre elaborado por Estela Quiñonez de la facultad de ingeniería química de Universidad De San Carlos De Guatemala, para la toma de muestras de aguas residuales se establecen dos tipos que son:

a. Muestras simple o puntual

Una muestra puntual, representa la composición del cuerpo de agua original en lugar determinado, tiempo y circunstancias particulares en las que se realizó su captación.

b. Muestras compuestas

Este tipo de muestras se forman por dos o más muestras simples tomadas en el mismo lugar en distintos lapsos de tiempo, a través de los siguientes métodos:

- Muestreo integrado en el tiempo

Muestras simples con volumen constante tomadas en intervalos iguales de tiempo.

- Muestreo proporcional al flujo con tiempo constante

Son muestras simples con volumen variable en relación al flujo, en períodos de tiempo iguales, es decir, a mayor flujo mayor volumen de aguas residuales y a menor flujo menor volumen.



- Muestreo proporcional al flujo con volumen constante

Son muestras simples de volumen constante tomadas después de que una cantidad fija de aguas residuales ha sido descargada, en intervalos de tiempo variables de acuerdo al flujo.

### 3.15 Análisis cárnico

El sistema oficial de inspección de carnes, establece que bajo su programa para la reducción de agentes patógenos se considera el control sobre las bacterias en el producto cárnico, a continuación se presentan los parámetros que se evalúan.

#### 3.15.1 *Coliformes fecales y E. coli*

Heidy Xiomara Barrios Centeno en su evaluación y mejoramiento de la calidad microbiológica de crema fresca a base de leche no pasteurizada, elaborada artesanalmente y comercializada, determina que la presencia de *Coliformes* y *E. coli* en cualquier alimento indica que ha tenido contaminación de origen fecal, a su vez dichos parámetros se evalúan para verificar la efectividad de los controles de sanitización y procesos en las instalaciones donde se lleva a cabo la matanza.

#### 3.15.2 *Salmonella*

El Químico biólogo, Luis Francisco Jerez Galicia indica que, este tipo de bacteria patógena es la causante de infecciones en el tracto gastrointestinal, dicho parámetro es utilizado para verificar la efectividad del sistema y el plan de procedimientos operativos estandarizados de sanitización en mataderos y salas de deshuese.

### **3.15.3 *E. coli* 0157H7**

El sistema oficial de inspección de carne describe este parámetro un contenedor de patógenos e incide directamente en carne cruda, utilizado para verificar la efectividad en mataderos, también es indicador para establecer que los procesos en mataderos sean capaces de producir un producto inocuo y sano.

## **3.16 Base legal**

### **3.16.1 Constitución Política de la República de Guatemala**

La Constitución Política de la República de Guatemala, en su artículo 97, declara que, el estado, las municipalidades y los habitantes del territorio Guatemalteco tienen la obligación de impulsar el desarrollo social, económico y tecnológico, previniendo la contaminación del ambiente y que a su vez se conserve el equilibrio ecológico. A la misma vez se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, flora, tierra y agua se realicen racionalmente.

### **3.16.2 Ley de protección y mejoramiento del medioambiente**

En su artículo 12, determina que son objetivos específicos de esta ley, la prevención, regulación y control de cuales quiera de las causas o actividades que originen el deterioro del medio ambiente y contaminación de los sistemas ecológicos.

De la misma forma el artículo 16, regula la descarga de cualquier sustancia que pueda alterar la calidad fisicoquímica o mineralógica del suelo o del subsuelo, ya sean sustancias nocivas a la salud o a la vida humana.

### **3.16.3 Código de salud, Decreto 90-97**

Según su Artículo 130, en cuanto al ámbito de las responsabilidades en su inciso d) a las municipalidades de prevención y autorización de establecimientos relacionados con el manejo y expendio de alimentos en rastros municipales de conformidad a las normas establecidas por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, mercados, ferias y ventas de alimentos en la vía pública.

### **3.16.4 Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y Disposición de Lodos, Acuerdo Gubernativo 110-2016**

Este reglamento indica que todas las municipalidades deben de contar por lo menos con sistemas de tratamiento primario en operación, a más tardar el año dos mil diecinueve. Así también en su artículo 24 establece los límites máximos permisibles de descargas para cualquier tipo de aguas residuales municipales y organizaciones no gubernamentales no conectadas al servicio público, lo dicho anteriormente permite:

- a. Proteger los cuerpos receptores de agua de los impactos provenientes de la actividad humana.
- b. Recuperar los cuerpos receptores de agua en proceso de eutrofización.
- c. Promover el desarrollo del recurso hídrico con visión de gestión integrada.

### **3.16.5 Reglamento para rastros de bovinos, porcinos y aves, Acuerdo gubernativo 411-2002**

A través de su Artículo 1 indica que el objeto del reglamento es establecer requisitos y procedimientos para autorizar la construcción, operación e inspección higiénico sanitaria de rastros para bovinos, porcinos y aves, así mismo el seguimiento en cuanto al cumplimiento y aplicación de las disposiciones contenidas en este Reglamento, compete al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

### **3.16.6 Reglamento de inspección y vigilancia sanitaria de los rastros, sala para el deshuese y almacenadoras de productos cárnicos de la especie bovina, Acuerdo Gubernativo 384-2010**

En el capítulo uno, se determina que como objeto del presente reglamento se tiene que realizar la inspección y vigilancia higiénico sanitario y establecer el cumplimiento de los requisitos higiénicos sanitarios para el funcionamiento de los rastros particulares, municipales, o estatales, sala para el deshuese y almacenadora de productos cárnicos de la especie bovina.

### **3.16.7 Reglamento para la inocuidad de alimentos, Acuerdo Gubernativo 969-99**

Este reglamento es un complemento al Código de salud, debido a que su objeto radica en velar por el desarrollo de disposiciones establecidas en el código de salud, relacionadas al control sanitario de alimentos en cualquier fase de cadenas productivas y sujetas a ser comercializados.

### **3.16.8 Código municipal, Decreto 12-2012**

Según el Artículo 68, inciso a) determina que las competencias propias de un municipio a cumplir son; abastecer a todo domicilio con agua potable debidamente clorada, propiciar alumbrado público, establecer mercados, rastros, administrar cementerios, controlar el tratamiento de la disposición de desechos sólidos y velar por la limpieza y ornato.

Según el código municipal establece que los anteriores servicios son catalogados como servicios públicos, dichos servicios serán supervisados y administrados a través de la oficina de servicios públicos municipales.



## CAPÍTULO 4

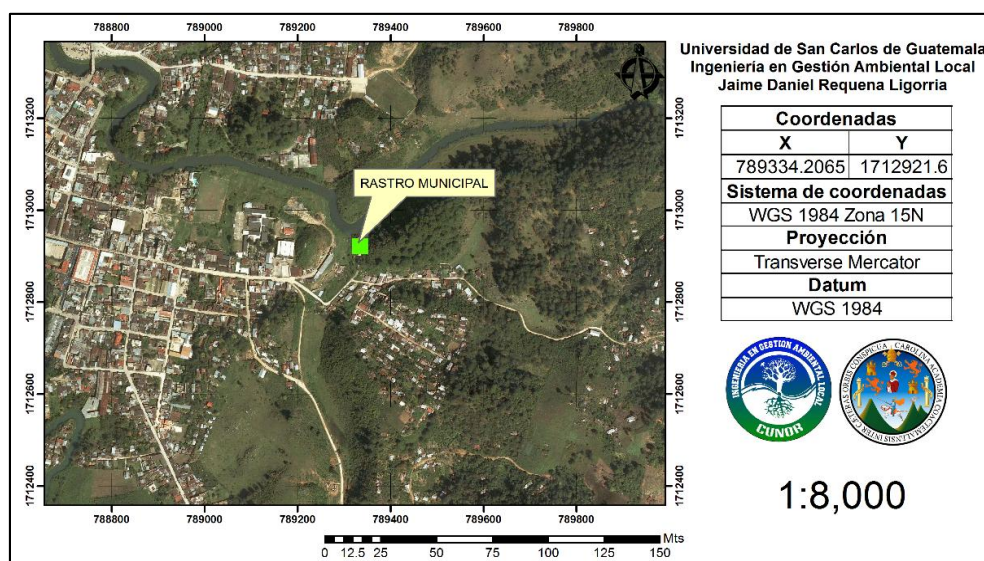
### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 4.1 Características del área en el rastro municipal de San Pedro Carchá

##### 4.1.1 Ubicación

El rastro municipal de San Pedro Carchá está ubicado a inmediaciones del Barrio Canihab, rodeado por el río Cahabón y el riachuelo Canihab, los cuales son afectados por las aguas residuales y residuos generados diariamente en el rastro municipal, es importante destacar que el rastro ha sido rodeado por el avance descontrolado del crecimiento poblacional.

### MAPA 2 UBICACIÓN DEL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ

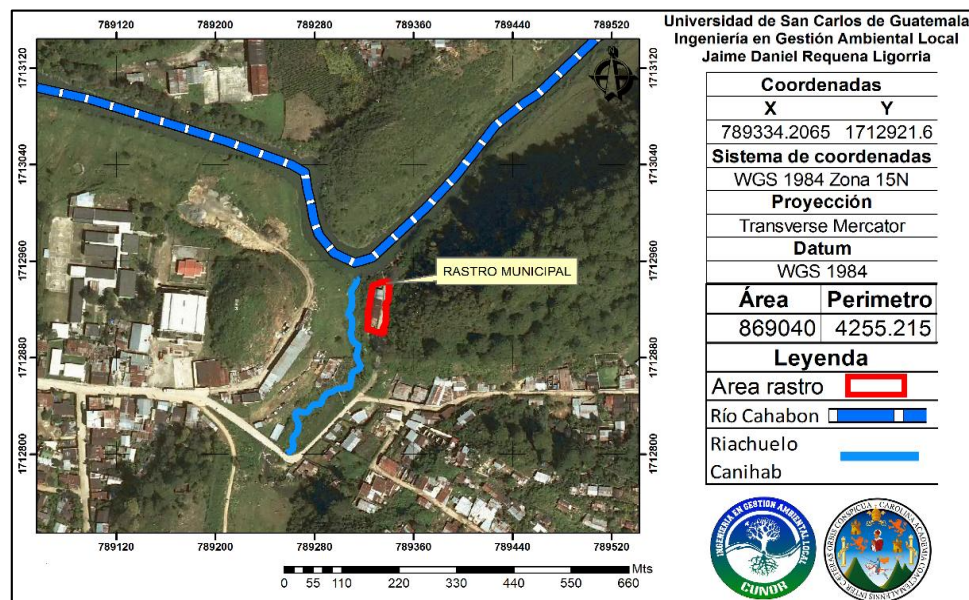


Fuente: Investigación de campo, 2016.

### 4.1.2 Recursos hídricos

Como parte de las visitas técnicas al área de estudio se pudo observar el severo impacto ambiental que sufre el río Cahabón y el riachuelo Canihab, debido a que a estos desembocan los residuos que en el rastro se generan, ya sean sólidos o líquidos, a continuación se muestra un mapa detallando los ríos anteriormente mencionados.

## MAPA 3 RECURSO HÍDRICO AFECTADO



Fuente: Investigación de campo, 2016.

## 4.2 Socialización del estudio

Se llevó a cabo con los actores principales (carniceros), donde se realizaron herramientas participativas, mediante las cuales se obtuvo de manera específica las principales necesidades y problemas que se tienen en el rastro municipal, las gestiones correspondientes para reunir a los actores principales se llevaron a cabo mediante la oficina de planificación municipal del municipio de San Pedro Carchá.



## FOTOGRAFÍA 1 SOCIALIZACIÓN DEL ESTUDIO



Fuente: Investigación de campo, 2016.

### 4.2.1 Listado de usuarios del rastro municipal

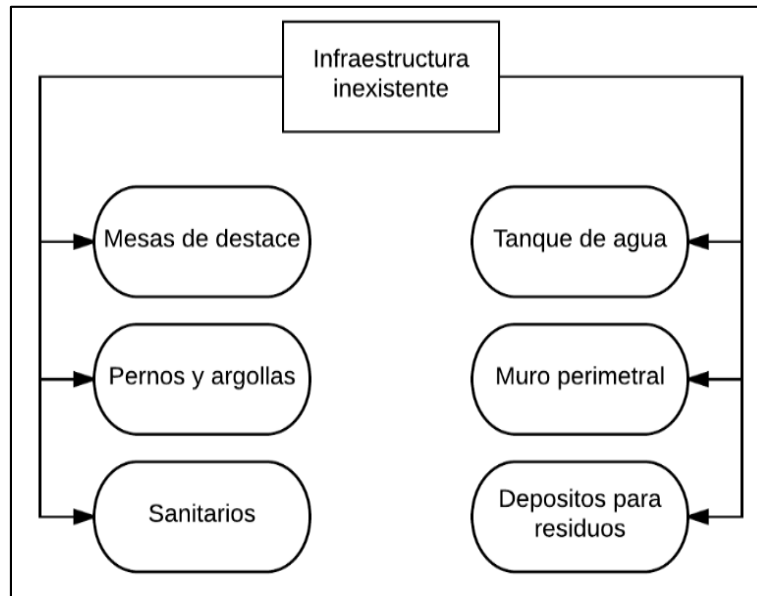
- a. Macario Chamam Teni.
- b. Juan Antonio Chamam.
- c. Byron de la Cruz.
- d. Manuel Tiul.
- e. Máximo Tiul Chub.
- f. María Esperanza Ramirez Sanchez.
- g. María Lucrecia Chamam Ba.
- h. Mirna Cuba de Chamam.
- i. Alexander Teni.
- j. Roderico Arturo Teni Catun.
- k. Oswaldo Teni.

### 4.2.2 Herramientas participativas

Se aplicaron entrevistas directas y lluvia de ideas, obtuvieron cuatro diagramas en los que se detalla la infraestructura inexistente, infraestructura en mal estado, contaminación en el rastro, contaminación al producto cárnico y aspectos de higiene.

En las siguientes ilustraciones se muestra a detalle cada diagrama mencionado anteriormente, de la misma manera se comprueba con fotografías cada problema.

### ILUSTRACIÓN 8 INFRAESTRUCTURA INEXISTENTE



**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

En cuanto a la infraestructura inexistente es importante mencionar que la falta de un tanque genera problemas que afectan en la producción cárnica, debido a que existe irregularidad en el servicio de abastecimiento de agua. Así mismo la falta de depósitos para los residuos generados por el destace de animales es un mecanismo de disparo para la contaminación del producto cárnico, debido a que el destace se lleva a cabo en la superficie del rastro.

**FOTOGRAFÍA 2**  
**FALTA DE DEPÓSITOS PARA RESIDUOS 1**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

**FOTOGRAFÍA 3**  
**FALTA DE DEPÓSITOS PARA RESIDUOS 2**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

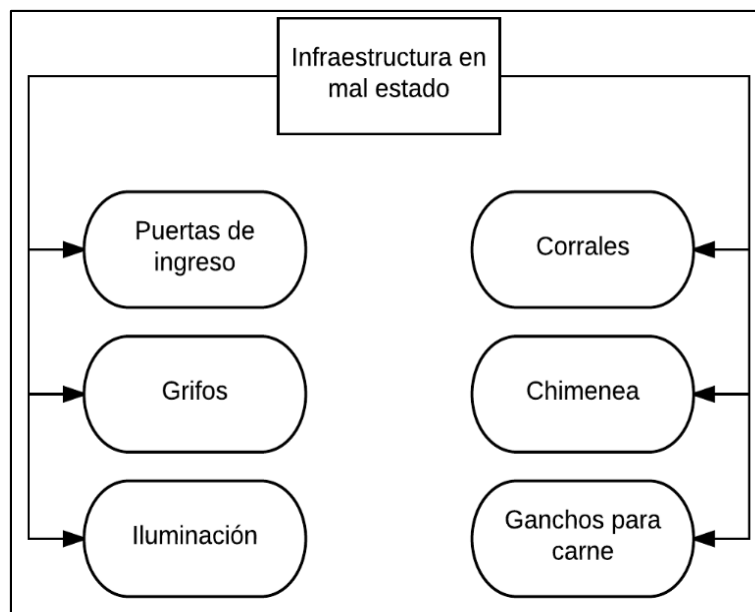
La falta de un muro perimetral en el rastro genera problemas en cuanto a la proliferación de vectores como los perros callejeros, a su vez ingresan a las instalaciones en donde se destazan animales, convirtiéndose en focos de contaminación del producto cárnico, así también en focos de contaminación para los hogares aledaños al rastro, debido a que arrastran cualquier desecho del rastro hacia dichos hogares, a continuación se muestra una fotografía en la cual se pueden observar un total de 16 perros aproximadamente.

#### **FOTOGRAFÍA 4 PRESENCIA DE VECTORES CONTAMINANTES**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

## ILUSTRACIÓN 9 INFRAESTRUCTURA EN MAL ESTADO



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

La infraestructura en mal estado como bien se describe en la ilustración anterior se da por la antigüedad del rastro, la chimenea de la caldera de escaldado es obsoleta, el mal estado de los grifos se debe al mal uso, así también se aclara que solamente existen tres chorros para el área de bovinos y tres chorros para porcinos.

El producto cárnico se contamina por el óxido que contienen los ganchos de hierro en los que se cuelga, es importante destacar que la presencia del óxido férrico en altas concentraciones da lugar a que en el ser humano se presente una enfermedad denominada *siberdosis*, dicha enfermedad actúa de manera directa alterando el sistema broncopulmonar.

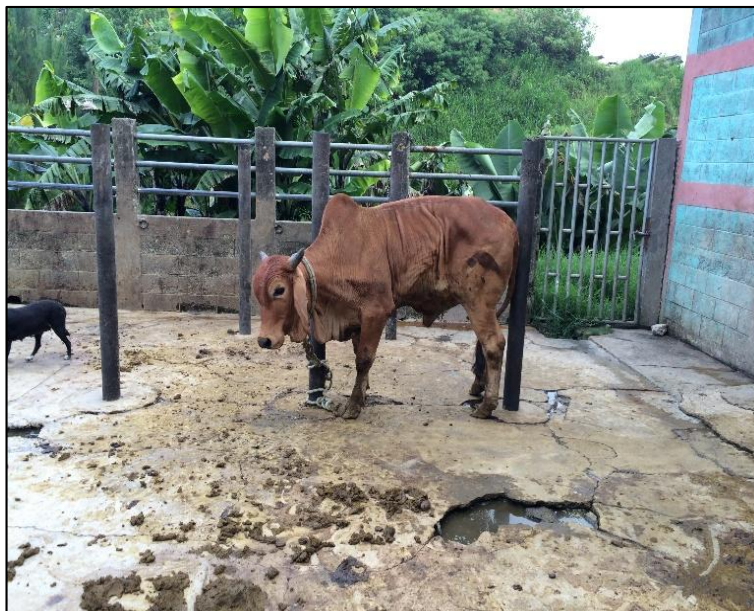
Los corrales que se encuentran agrietados en la superficie simplemente se utilizan para la estadía del animal antes de ser sacrificado y las puertas de ingreso se encuentran oxidadas y no brindan ningún tipo de seguridad debido a que no cuentan con chapas, por último pero no menos importante la iluminación es un factor que afecta al destazador puesto a que no se cuenta con focos o bombillas.

### **FOTOGRAFÍA 5 CHIMENEA EN MAL ESTADO**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

**FOTOGRAFÍA 6**  
**INFRAESTRUCTURA EN MAL ESTADO**  
**CORRALES DE BOVINOS**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

**FOTOGRAFÍA 7**  
**INFRAESTRUCTURA EN MAL ESTADO**  
**CORRALES DE PORCINOS**



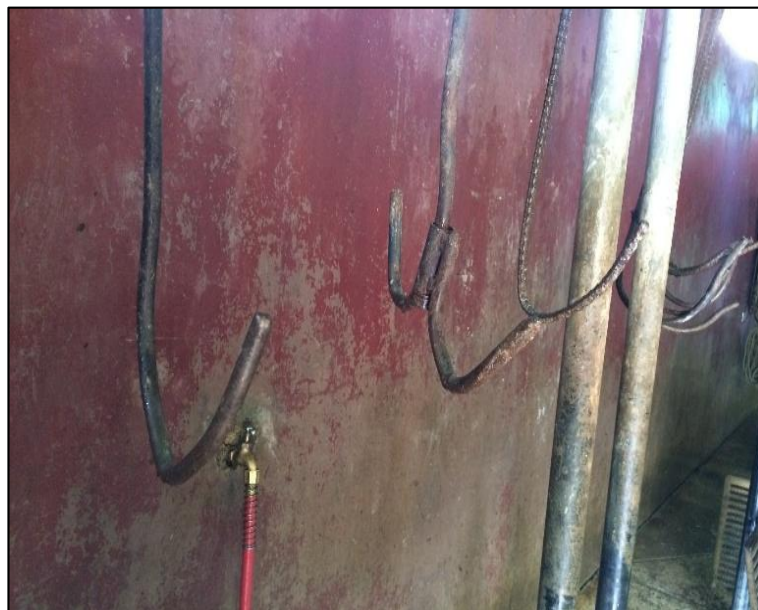
**Fuente:** Investigación de campo, 2016

**FOTOGRAFÍA 8  
INFRAESTRUCTURA EN MAL ESTADO  
FALTA DE ILUMINACION**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

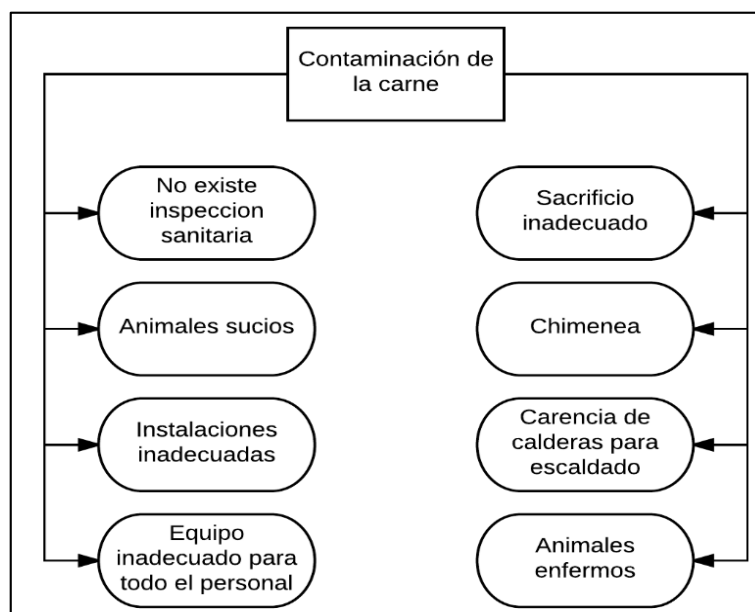
**FOTOGRAFÍA 9  
INFRAESTRUCTURA EN MAL ESTADO  
GANCHOS OXIDADOS**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016



## ILUSTRACIÓN 10 CONTAMINACIÓN DEL PRODUCTO CÁRNICO



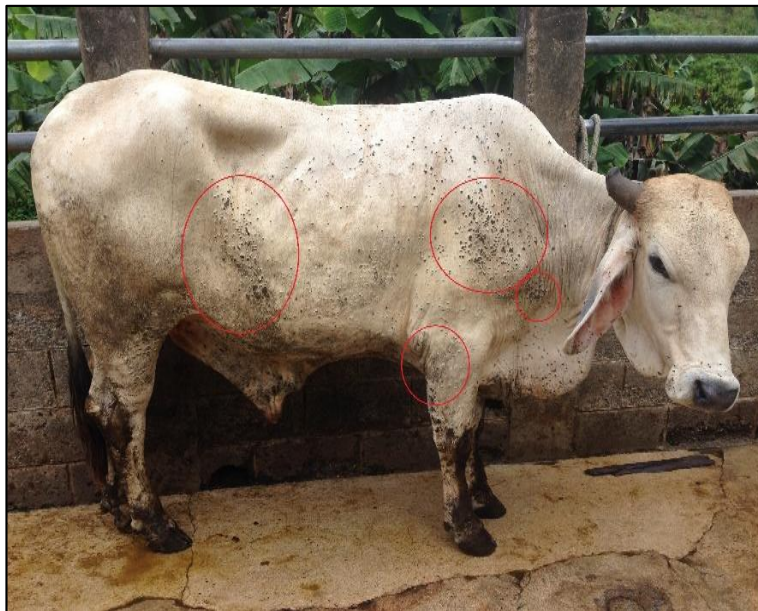
**Fuente:** Investigación de campo, 2016

La falta de un veterinario en el rastro municipal es un factor que impide llevar a cabo la inspección higiénico-sanitaria de las instalaciones, animales y el producto cárnico, según el artículo 15 del Reglamento para Rastros de Bovinos, Porcinos y Aves del Acuerdo Gubernativo 411-2002, establece que el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación exige que se debe certificar al médico veterinario que se hará responsable de las actividades del área o rastro en el que preste sus servicios.

Es importante señalar que los métodos de sacrificio de los animales, tanto porcinos como bovinos son inadecuados, según el artículo 4 del Reglamento para Rastros de Bovinos, Porcinos y Aves del Acuerdo Gubernativo 411-2002, establece que previo al sacrificio del animal, se debe aturdir o bloquear el sistema nervioso del animal, insensibilizándolo con el fin de evitarle sufrimiento, sin repercutir en la inocuidad y calidad de la carne.

Por último se destaca que en el rastro solamente se cuenta con una caldera, misma que se utiliza para el proceso de escaldado y depilado de porcinos y bovinos, según artículo 7 del Reglamento para Rastros de Bovinos, Porcinos y Aves del Acuerdo Gubernativo 411-2002, establece que se deben implementar calderas separadas por tipo de animal.

### **FOTOGRAFÍA 10 FALTA DE INSPECCIÓN PARA LOS ANIMALES A DESTAZAR**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

En la fotografía anterior se observa un bovino que presenta *Anaplasmosis Sp*, dicha enfermedad causa la pérdida de peso en el animal, afecta órganos como el bazo y el hígado y su sangre se torna rojo pálido, según el Reglamento para Rastros de Bovinos, Porcinos y Aves del acuerdo gubernativo 411-2002 en su capítulo 10, Artículo 27 correspondiente a las prohibiciones y sanciones, se deben de sacrificar animales enfermos, caquéticos, con síntomas de fatiga o sin inspección previa al sacrificio.

### **FOTOGRAFÍA 11 TRANSPORTE INADECUADO DEL PRODUCTO CÁRNICO**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

La contaminación del producto cárnico radica también en el transporte inadecuado, debido a que no se cuenta con recipientes que mantengan bajas temperaturas en su distribución final.

### **FOTOGRAFÍA 12 CALDERA PARA ESCALDADO Y DEPILADO DE BOVINOS Y PORCINOS**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

El sistema de la caldera es mixto y posee gran deficiencia en la disposición adecuada de los residuos que se generan producto de escaldado, depilado y limpieza de vísceras.

### **FOTOGRAFÍA 13 SACRIFICIO INADECUADO EN BOVINOS 1**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

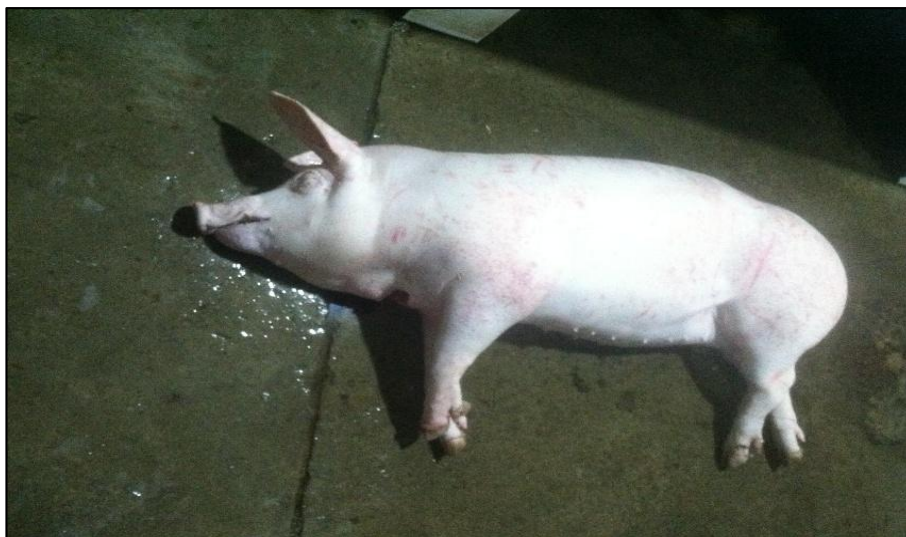
### **FOTOGRAFÍA 14 SACRIFICIO INADECUADO EN BOVINOS 2**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

El sacrificio inadecuado está ligado a las instalaciones del rastro municipal no se prestan para poder aplicar un método de aturdimiento adecuado como un insensibilizador eléctrico o de perno cautivo, para posteriormente proceder al sacrificio del animal, para el caso del bovino este es amarrado a unas argollas que se encuentran en el suelo para luego botarlo al suelo jalando los lazos, provocando el sufrimiento del animal antes de ser degollado para el desangrado y destace final.

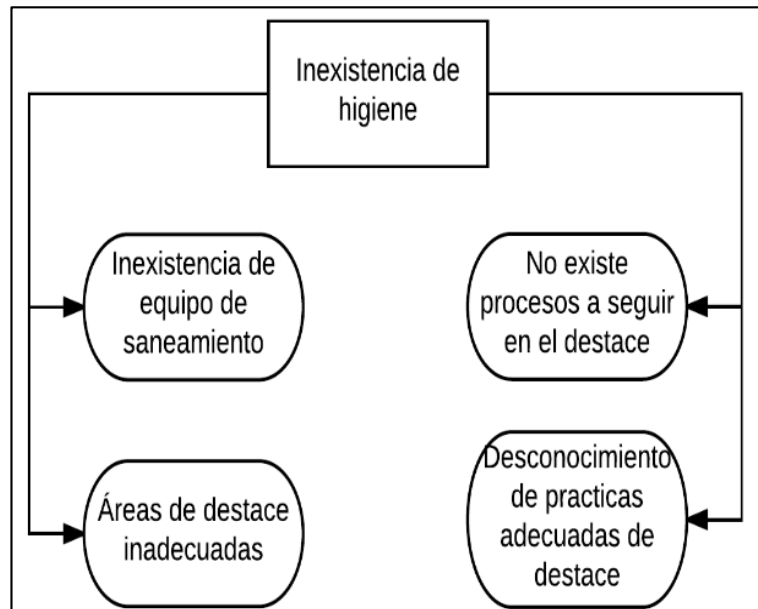
### **FOTOGRAFÍA 15 SACRIFICIO INADECUADO EN PORCINOS**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

El sacrificio del cerdo es el más impactante por el método bajo el cual se realiza, para empezar el cerdo sufre desde que sale del corral, debido a que el corral no cuenta con una manga o camino adecuado para llevar al animal a la sala de destace, en el recorrido el cerdo es golpeado y maltratado, se le dan hasta tres golpes con el fierro en la cabeza para que este muera y así proceder a su destace.

## ILUSTRACIÓN 11 INEXISTENCIA DE HIGIENE



Fuente: Investigación de campo, 2016.

Se concluye que la inexistencia de higiene en los procesos de la línea de producción cárnica, se debe a que no se aplican buenas prácticas de manufactura o prácticas de producción limpia, a su vez es imposible aplicarlas, puesto a que las autoridades competentes no llevan a cabo la gestión de capacitaciones sobre métodos adecuados de destace ante el Sistema Oficial de Inspección de Carnes del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación.

En cuanto al equipo básico de higiene y saneamiento que se debe de tener esta un overol de plástico o nylon limpio a su totalidad, botas de hule, guantes, mascarilla y casco, de la misma manera se debe de contar con un esterilizador para los cuchillos que se utilizan para el destace.

## FOTOGRAFÍA 16 FALTA DE EQUIPO DE HIGIENE Y SANEAMIENTO



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

En la fotografía se muestra a los destazadores sin ningún tipo de equipo de higiene y saneamiento, aunado a lo anterior se puede observar que no hay mesas o espacio suficiente para el destace y los residuos no cuentan con disposición final adecuada.

## FOTOGRAFÍA 17 FALTA DE HIGIENE Y SANEAMIENTO



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

### FOTOGRAFÍA 18 MALAS PRACTICAS DE MANUFACTURA



Fuente: Investigación de campo, 2016

### FOTOGRAFÍA 19 CONTAMINACIÓN AL PROCESO DE DESTACE



Fuente: Investigación de campo, 2016



### 4.3 Planta arquitectónica del rastro municipal

Se determinó la superficie construida del rastro con relación a la superficie total del terreno. Teniendo una área de 293.80 metros cuadrados del rastro y del área total del terreno de 1 880.00 metros cuadrados, así mismo se elaboró un plano en base a los datos obtenidos del levantamiento topográfico, dicho levantamiento se realizó con el seguimiento del encargado de la oficina de planificación municipal, utilizando una estación total para el levantamiento topográfico.

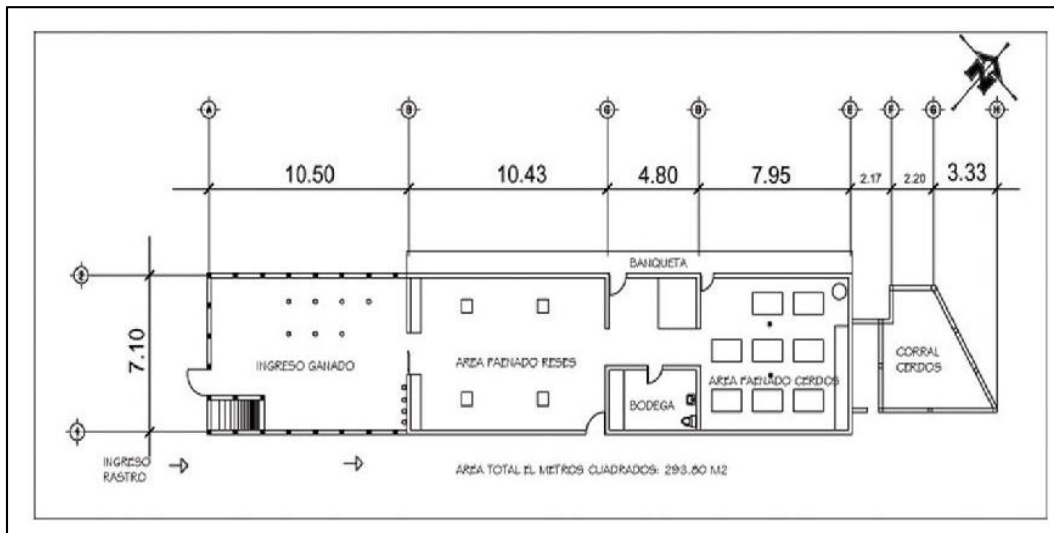
Actualmente el rastro municipal posee un total de cuatro recamaras para el destace de bovinos, un corral con capacidad de ocho bovinos, ocho mesas de destace para porcinos, un corral con capacidad para 15 porcinos, una caldera que como ya se mencionó anteriormente es utilizada para procesos de escaldado y depilado de; bovinos y porcinos, cuenta con un sanitario sin embargo no está en funcionamiento.

### FOTOGRAFÍA 20 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

## ILUSTRACIÓN 12 PLANTA ARQUITECTÓNICA DEL RASTRO MUNICIPAL



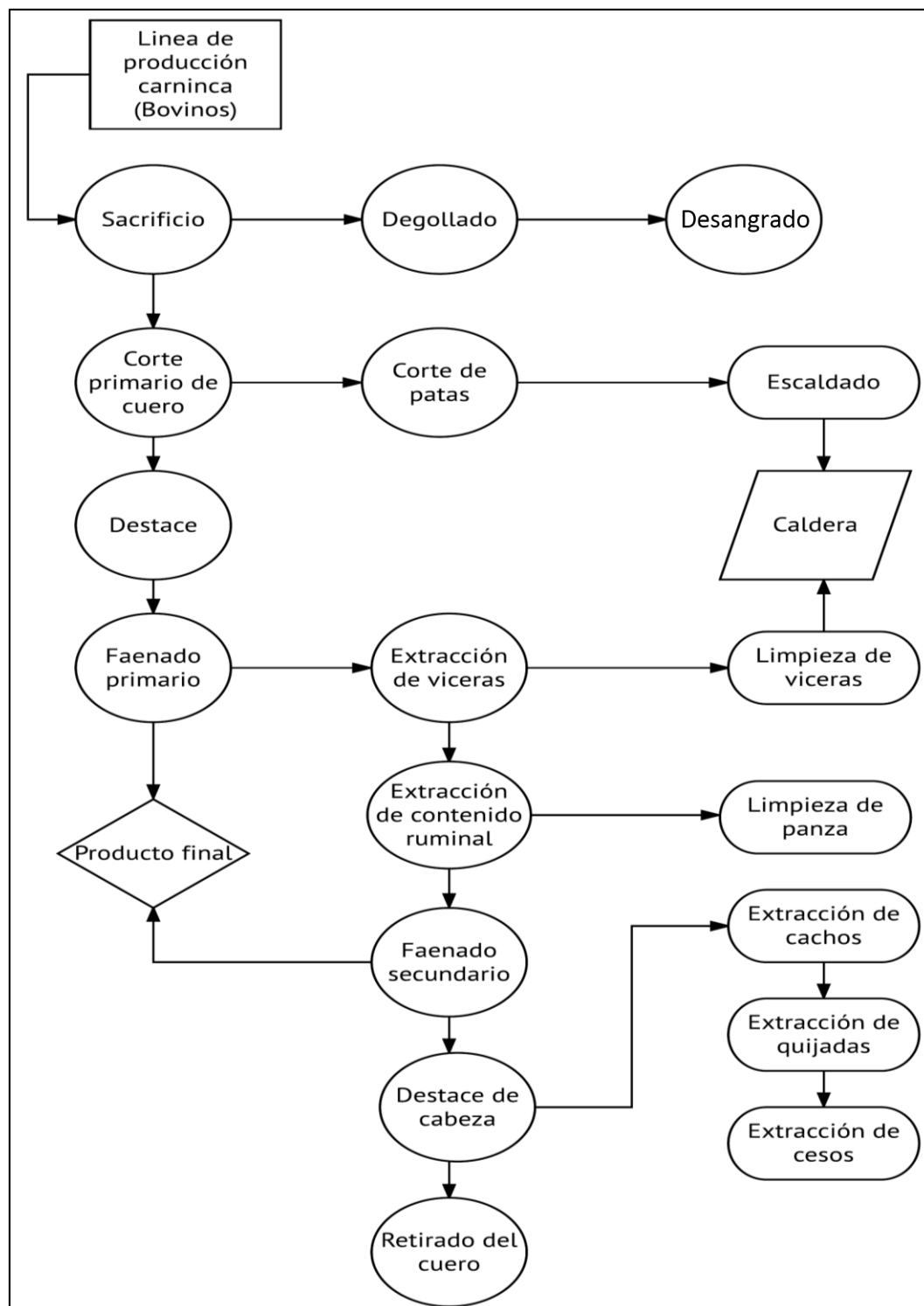
**Fuente:** Oficina de Planificación Municipal, San Pedro Carchá, 2016.

### 4.4 Diagrama de flujo en los procesos de línea de producción cárnica

A continuación se especifican los procesos que se llevan a cabo para la obtención del producto cárnico en el rastro municipal, es importante resaltar que cada proceso se lleva a cabo sobre el mismo lugar en el cual se sacrifica al animal, si se realiza una comparación con el Reglamento para Rastros de Bovinos, Porcinos y Aves, el rastro no podría certificarse para llevar a cabo sus operaciones, puesto a que es requisito indispensable que todo proceso de producción se lleve a cabo por medio sistemas aéreo, con polipasto y sistemas de poleas, tanto para bovinos como para porcinos.

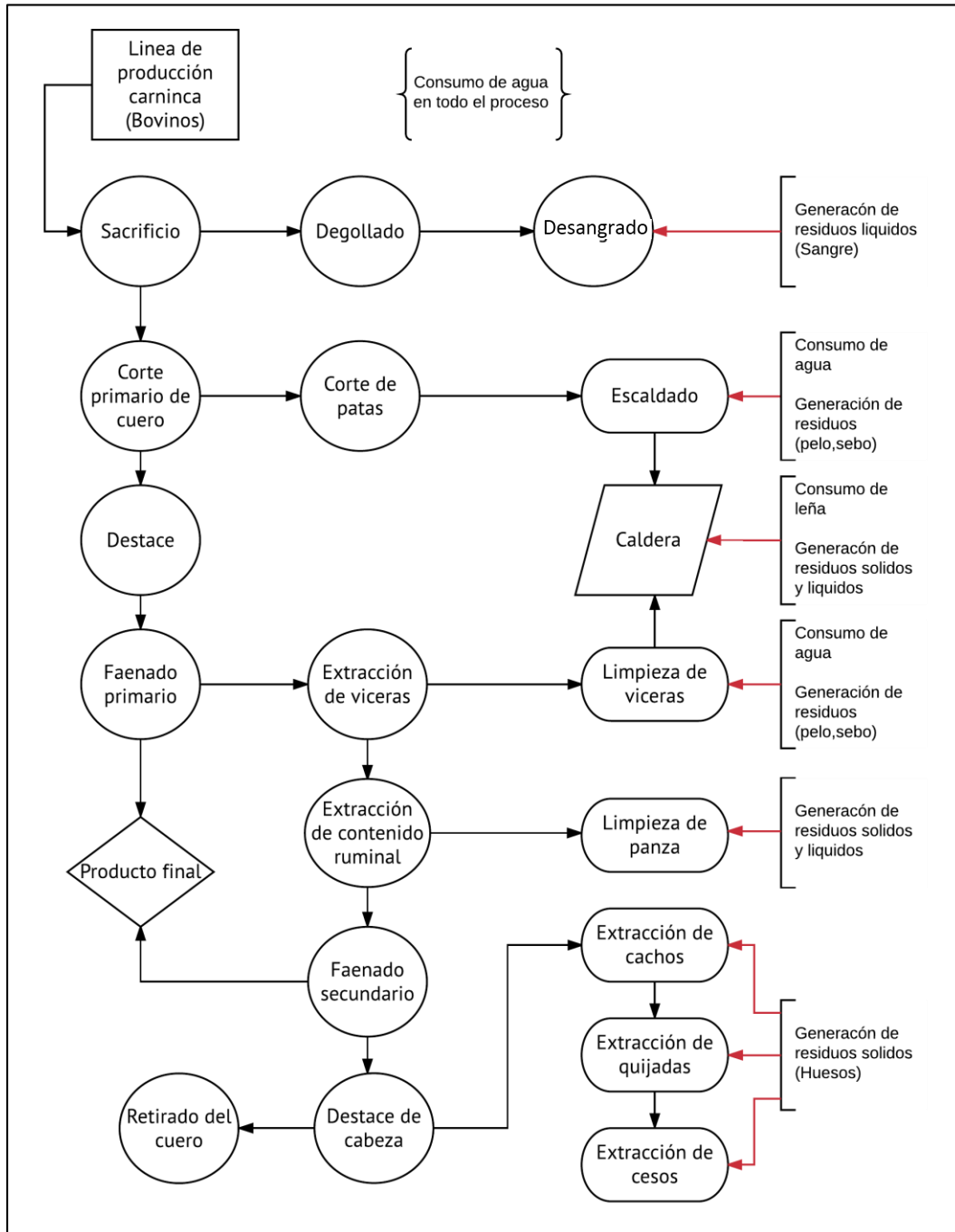
También se presenta un diagrama de flujo en el cual se especifican las áreas en las cuales se generan residuos, importante mencionar que en todo el proceso se utiliza agua, a su vez se resalta que las áreas en las que se producen residuos no cuentan con una correcta disposición final, aunado a eso el sistema de distribución de agua es irregular, puesto a que la presión en los sistemas de tubería es baja.

### ILUSTRACIÓN 13 DIAGRAMA DE FLUJO EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN CÁRNICA DE BOVINOS



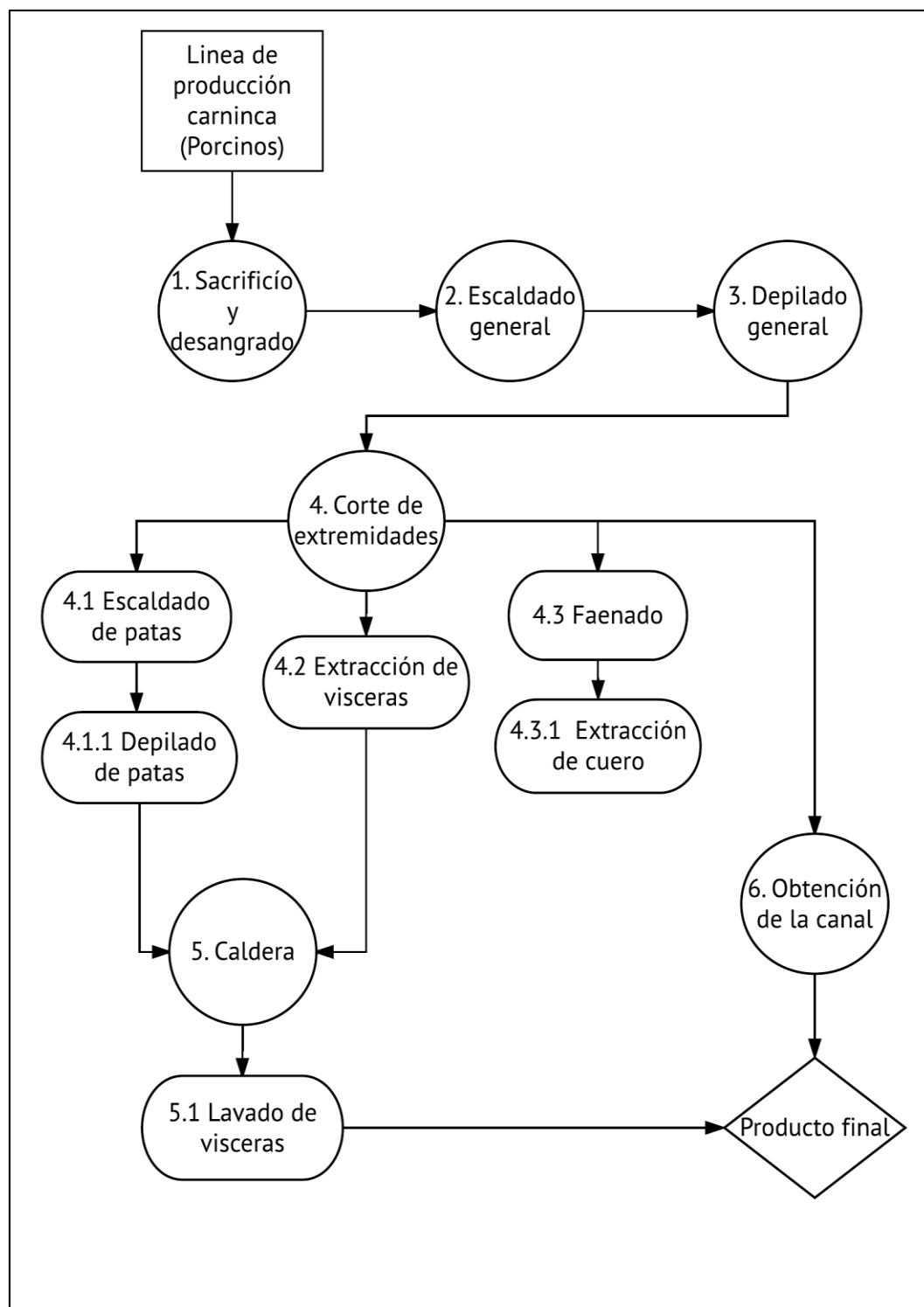
Fuente: Investigación de campo, 2016.

## ILUSTRACIÓN 14 DIAGRAMA DE FLUJO EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN CÁRNICA DE BOVINOS, RESIDUOS GENERADOS



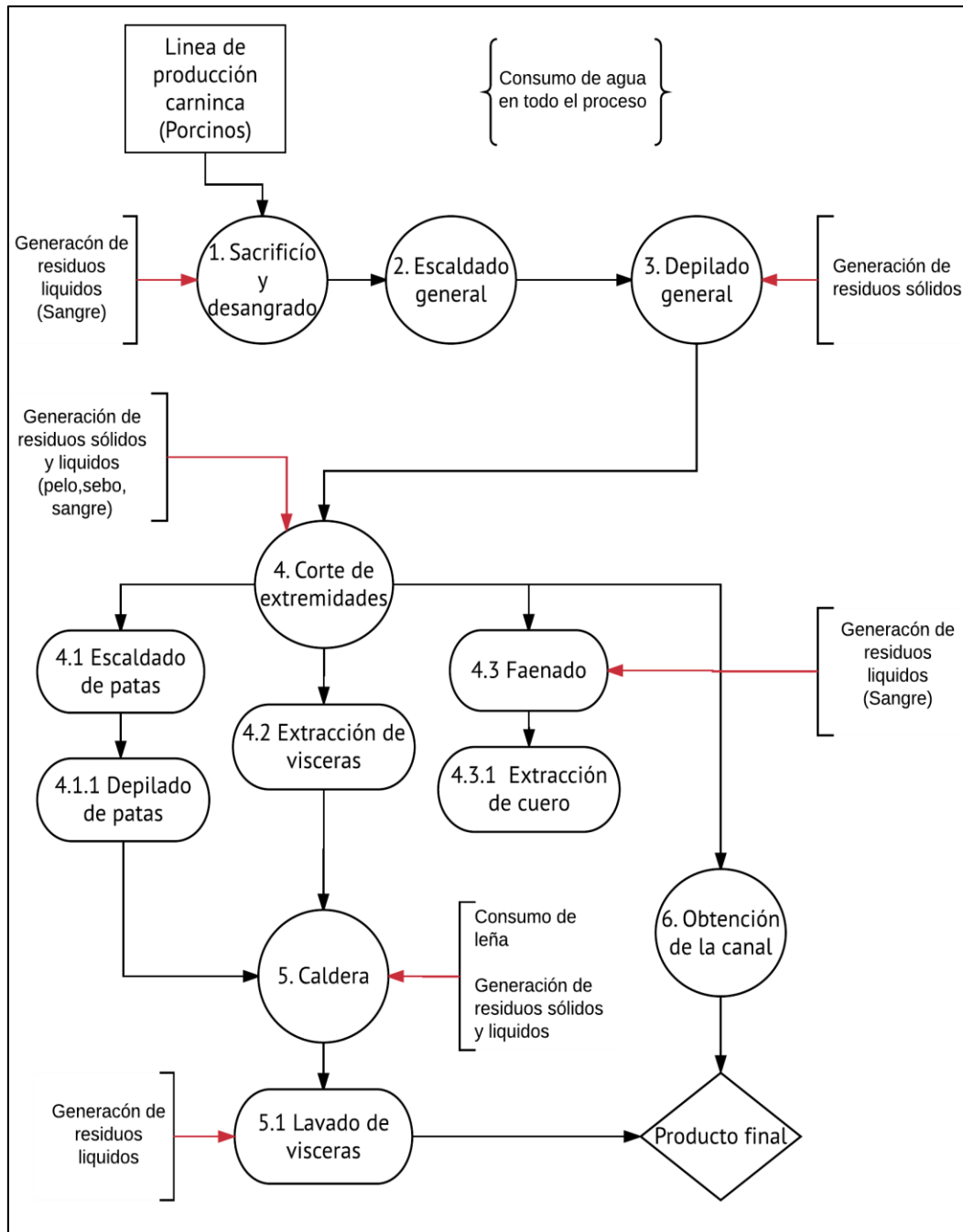
Fuente: Investigación de campo, 2016.

## ILUSTRACIÓN 15 DIAGRAMA DE FLUJO EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN CÁRNICA DE PORCINOS



**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

## ILUSTRACIÓN 16 DIAGRAMA DE FLUJO EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN CÁRNICA DE PORCINOS, RESIDUOS GENERADOS



**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

#### 4.5 Cuantificación de animales destazados

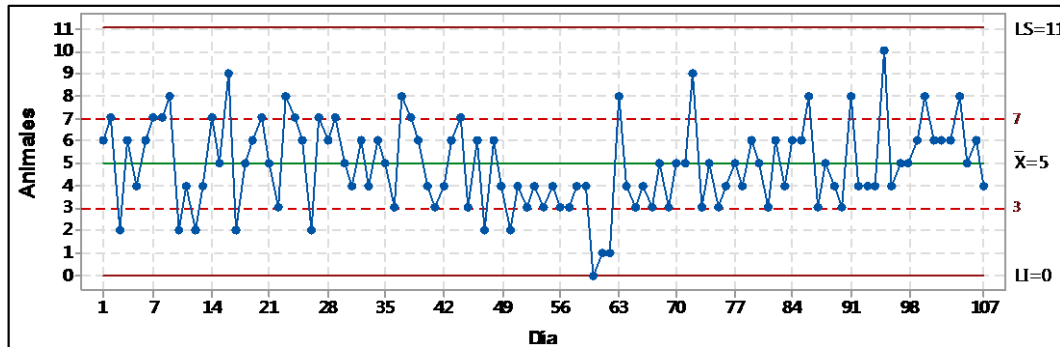
Se cuantificó el destace diario de animales, a través de registros diarios durante tres meses con 15 días equivalentes a 107 días, a continuación se presentan tablas para cada tipo de animal.

**TABLA 2**  
**BOVINOS DESTAZADOS**  
**(MAYO, JUNIO, JULIO, AGOSTO)**

Día	Mayo	Total	Junio	Total	Julio	Total	Agosto	Total
1	01/05/16	6	01/06/16	6	01/07/16	1	01/08/16	4
2	02/05/16	7	02/06/16	4	02/07/16	8	02/08/16	4
3	03/05/16	2	03/06/16	6	03/07/16	4	03/08/16	10
4	04/05/16	6	04/06/16	5	04/07/16	3	04/08/16	4
5	05/05/16	4	05/06/16	3	05/07/16	4	05/08/16	5
6	06/05/16	6	06/06/16	8	06/07/16	3	06/08/16	5
7	07/05/16	7	07/06/16	7	07/07/16	5	07/08/16	6
8	08/05/16	7	08/06/16	6	08/07/16	3	08/08/16	8
9	09/05/16	8	09/06/16	4	09/07/16	5	09/08/16	6
10	10/05/16	2	10/06/16	3	10/07/16	5	10/08/16	6
11	11/05/16	4	11/06/16	4	11/07/16	9	11/08/16	6
12	12/05/16	2	12/06/16	6	12/07/16	3	12/08/16	8
13	13/05/16	4	13/06/16	7	13/07/16	5	13/08/16	5
14	14/05/16	7	14/06/16	3	14/07/16	3	14/08/16	6
15	15/05/16	5	15/06/16	6	15/07/16	4	15/08/16	4
16	16/05/16	9	16/06/16	2	16/07/16	5		
17	17/05/16	2	17/06/16	6	17/07/16	4		
18	18/05/16	5	18/06/16	4	18/07/16	6		
19	19/05/16	6	19/06/16	2	19/07/16	5		
20	20/05/16	7	20/06/16	4	20/07/16	3		
21	21/05/16	5	21/06/16	3	21/07/16	6		
22	22/05/16	3	22/06/16	4	22/07/16	4		
23	23/05/16	8	23/06/16	3	23/07/16	6		
24	24/05/16	7	24/06/16	4	24/07/16	6		
25	25/05/16	6	25/06/16	3	25/07/16	8		
26	26/05/16	2	26/06/16	3	26/07/16	3		
27	27/05/16	7	27/06/16	4	27/07/16	5		
28	28/05/16	6	28/06/16	4	28/07/16	4		
29	29/05/16	7	29/06/16	0	29/07/16	3		
30	30/05/16	5	30/06/16	1	30/07/16	8		
31	31/05/16	4			31/07/16	4		
<b>Total</b>		<b>166</b>		<b>125</b>		<b>145</b>		<b>87</b>
<b>Total general</b>								<b>523</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

## GRÁFICA 1 CONTROL DE DESTACE DE BOVINOS (MAYO, JUNIO, JULIO, AGOSTO)



Fuente: Investigación de campo, 2016.

Se estableció una media y una desviación estándar de dos animales a partir de los 107 datos de los meses de mayo, junio, julio y agosto, así mismo se determinó un límite de control superior (LS) que se estableció a través del número mayor de animales destazados y un límite de control inferior (LI) de cero animales.

La irregularidad en los datos tiene variación sobre la media de destace, dicha variación está dada por la desviación estándar que es de 2 animales, la variación de los datos oscila entre 7 animales sobre la media o 3 animales bajo la media que es de 5 animales diarios destazados.

Los datos que varían sobre y bajo la media representan un 80.4% lo que equivale a un total de 86 días en los cuales se destazaron de tres hasta siete animales, asimismo se puede observar que un 10.3% equivalente a once días en los cuales la variación de destace es de siete a diez animales y por último existe un 9.3% equivalente a diez días en los que se destaza de cero a tres animales, se destaca que un día de los 107 registrados no se destazaron bovinos, así también solo un día se destazaron diez bovinos. La variación irregular nos indica que no existe una demanda promedio definida de producto cárnico de bovino.

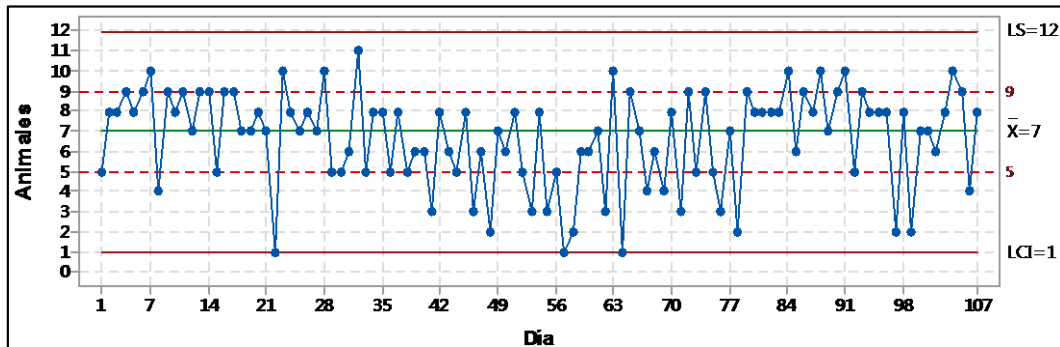


**TABLA 3**  
**PORCINOS DESTAZADOS**  
**(MAYO, JUNIO, JULIO, AGOSTO)**

<b>Día</b>	<b>Mayo</b>	<b>Total</b>	<b>Junio</b>	<b>Total</b>	<b>Julio</b>	<b>Total</b>	<b>Agosto</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>	01/05/16	5	01/06/16	11	01/07/16	3	01/08/16	9
<b>2</b>	02/05/16	8	02/06/16	5	02/07/16	10	02/08/16	8
<b>3</b>	03/05/16	8	03/06/16	8	03/07/16	1	03/08/16	8
<b>4</b>	04/05/16	9	04/06/16	8	04/07/16	9	04/08/16	8
<b>5</b>	05/05/16	8	05/06/16	5	05/07/16	7	05/08/16	2
<b>6</b>	06/05/16	9	06/06/16	8	06/07/16	4	06/08/16	8
<b>7</b>	07/05/16	10	07/06/16	5	07/07/16	6	07/08/16	2
<b>8</b>	08/05/16	4	08/06/16	6	08/07/16	4	08/08/16	7
<b>9</b>	09/05/16	9	09/06/16	6	09/07/16	8	09/08/16	7
<b>10</b>	10/05/16	8	10/06/16	3	10/07/16	3	10/08/16	6
<b>11</b>	11/05/16	9	11/06/16	8	11/07/16	9	11/08/16	8
<b>12</b>	12/05/16	7	12/06/16	6	12/07/16	5	12/08/16	10
<b>13</b>	13/05/16	9	13/06/16	5	13/07/16	9	13/08/16	9
<b>14</b>	14/05/16	9	14/06/16	8	14/07/16	5	14/08/16	4
<b>15</b>	15/05/16	5	15/06/16	3	15/07/16	3	15/08/16	8
<b>16</b>	16/05/16	9	16/06/16	6	16/07/16	7		
<b>17</b>	17/05/16	9	17/06/16	2	17/07/16	2		
<b>18</b>	18/05/16	7	18/06/16	7	18/07/16	9		
<b>19</b>	19/05/16	7	19/06/16	6	19/07/16	8		
<b>20</b>	20/05/16	8	20/06/16	8	20/07/16	8		
<b>21</b>	21/05/16	7	21/06/16	5	21/07/16	8		
<b>22</b>	22/05/16	1	22/06/16	3	22/07/16	8		
<b>23</b>	23/05/16	10	23/06/16	8	23/07/16	10		
<b>24</b>	24/05/16	8	24/06/16	3	24/07/16	6		
<b>25</b>	25/05/16	7	25/06/16	5	25/07/16	9		
<b>26</b>	26/05/16	8	26/06/16	1	26/07/16	8		
<b>27</b>	27/05/16	7	27/06/16	2	27/07/16	10		
<b>28</b>	28/05/16	10	28/06/16	6	28/07/16	7		
<b>29</b>	29/05/16	5	29/06/16	6	29/07/16	9		
<b>30</b>	30/05/16	5	30/06/16	7	30/07/16	10		
<b>31</b>	31/05/16	6			31/07/16	5		
<b>Total</b>		<b>231</b>		<b>170</b>		<b>210</b>		<b>104</b>
<b>Total general</b>								<b>715</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

## GRÁFICA 2 CONTROL DE DESTACE DE PORCINOS (MAYO, JUNIO, JULIO, AGOSTO)



**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

Se determinó una media y una desviación estándar de dos animales a partir de los 107 datos de los meses de mayo, junio, julio y agosto, así mismo se determinó un límite de control superior (LS) que se estableció a través del número mayor de animales destazados y un límite de control inferior (LI) de un animal.

La irregularidad constante en los datos tiene variación sobre la media de destace, dicha variación está dada por la desviación estándar que es de dos animales y la variación de los datos oscila entre nueve animales sobre la media o cinco animales a bajo la media que es de siete animales.

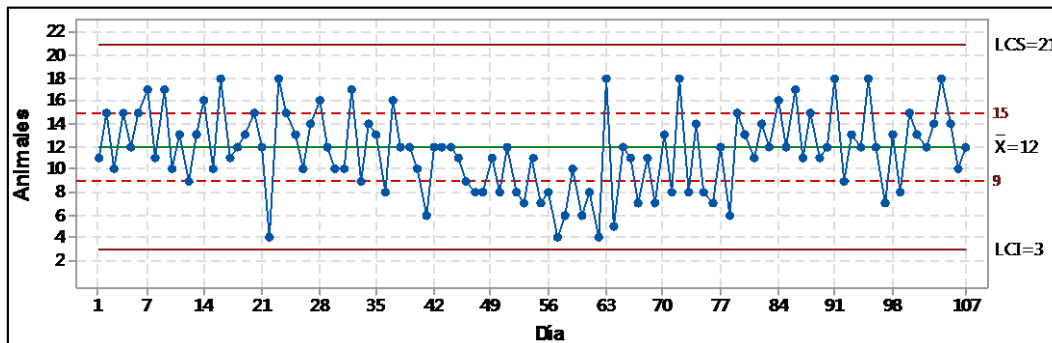
Se establece que el total de datos de destace que varían sobre y bajo la media tomando en cuenta la desviación estándar de dos animales, representan un 74% lo que equivale a un total de 79 días en los cuales se destazaron de cinco hasta nueve animales, así mismo se puede observar que un 8% equivalente a nueve días en los cuales la variación de destace está dada de nueve a once animales y por ultimo existe un 18% equivalente a diecinueve días en los que se destaza de uno a cinco animales, al igual que los bovinos se determina que no existe demanda promedio definida en cuanto al destace y demanda cárnica de porcino.

**TABLA 4**  
**BOVINOS Y PORCINOS DESTAZADOS**  
**(MAYO, JUNIO, JULIO, AGOSTO)**

<b>Día</b>	<b>Mayo</b>	<b>Total</b>	<b>Junio</b>	<b>Total</b>	<b>Julio</b>	<b>Total</b>	<b>Agosto</b>	<b>Total</b>
1	01-may	11	01-jun	17	01-jul	4	01-ago	13
2	02-may	15	02-jun	9	02-jul	18	02-ago	12
3	03-may	10	03-jun	14	03-jul	5	03-ago	18
4	04-may	15	04-jun	13	04-jul	12	04-ago	12
5	05-may	12	05-jun	8	05-jul	11	05-ago	7
6	06-may	15	06-jun	16	06-jul	7	06-ago	13
7	07-may	17	07-jun	12	07-jul	11	07-ago	8
8	08-may	11	08-jun	12	08-jul	7	08-ago	15
9	09-may	17	09-jun	10	09-jul	13	09-ago	13
10	10-may	10	10-jun	6	10-jul	8	10-ago	12
11	11-may	13	11-jun	12	11-jul	18	11-ago	14
12	12-may	9	12-jun	12	12-jul	8	12-ago	18
13	13-may	13	13-jun	12	13-jul	14	13-ago	14
14	14-may	16	14-jun	11	14-jul	8	14-ago	10
15	15-may	10	15-jun	9	15-jul	7	15-ago	12
16	16-may	18	16-jun	8	16-jul	12	16-ago	
17	17-may	11	17-jun	8	17-jul	6	17-ago	
18	18-may	12	18-jun	11	18-jul	15	18-ago	
19	19-may	13	19-jun	8	19-jul	13	19-ago	
20	20-may	15	20-jun	12	20-jul	11	20-ago	
21	21-may	12	21-jun	8	21-jul	14	21-ago	
22	22-may	4	22-jun	7	22-jul	12	22-ago	
23	23-may	18	23-jun	11	23-jul	16	23-ago	
24	24-may	15	24-jun	7	24-jul	12	24-ago	
25	25-may	13	25-jun	8	25-jul	17	25-ago	
26	26-may	10	26-jun	4	26-jul	11	26-ago	
27	27-may	14	27-jun	6	27-jul	15	27-ago	
28	28-may	16	28-jun	10	28-jul	11	28-ago	
29	29-may	12	29-jun	6	29-jul	12	29-ago	
30	30-may	10	30-jun	8	30-jul	18	30-ago	
31	31-may	10			31-jul	9	31-ago	
<b>Total</b>		<b>397</b>		<b>295</b>		<b>355</b>		<b>191</b>
<b>Total general</b>								<b>1 238</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

### GRÁFICA 3 CONTROL DE DESTACE DE BOVINOS Y PORCINOS (MAYO, JUNIO, JULIO, AGOSTO)



Fuente: Investigación de campo, 2016.

Se calculó una media de doce animales destazados por día, así mismo una desviación estándar de tres animales a partir de los 107 datos de los meses de mayo, junio, julio y agosto, así mismo se determinó un límite de control superior (LS) que se estableció a través del número mayor de animales destazados y un límite de control inferior (LI) de cuatro animales destazados.

Como se observa en el gráfico se unificó destace de porcinos y bovinos, se establece que el total de datos de destace que varían sobre y bajo la media tomando en cuenta la desviación estándar de tres animales representando valores entre nueve a quince animales se determina a un 63% que equivale a 67 días de destace mixto, así mismo se observa un 23% que equivale a un total de veinticinco días de destace mixto que varía entre destace de tres a nueve animales y un 14% que equivale a quince días de destace que varía entre 15 a 20 animales destazados.

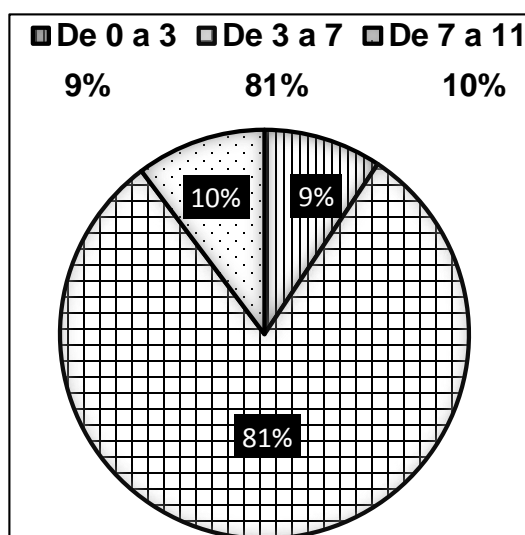
Para una mejor comprensión sobre los destaces de bovinos y porcinos durante los 107 días que se llevaron los registros, a continuación se muestran una serie de gráficos con porcentaje y su respectivo análisis.

**TABLA 5**  
**CATEGORÍAS DE BOVINOS DESTAZADOS DIARIAMENTE**  
**EN BASE A GRÁFICOS DE CONTROL**

Destace	Días	Porcentaje
De 0 a 3	10	9%
De 3 a 7	86	81%
De 7 a 11	11	10%

Fuente: Investigación de campo, 2016.

**GRÁFICA 4**  
**PORCENTAJE DE BOVINOS DESTAZADOS EN BASE A**  
**CATEGORÍAS**



Fuente: Investigación de campo, 2016.

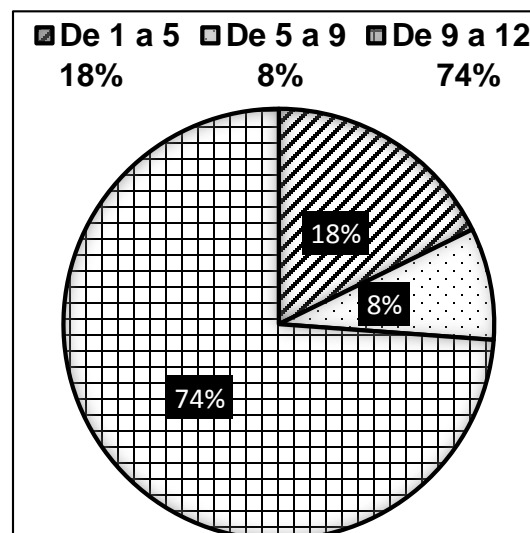
Se establecieron tres categorías en base a la media y desviación estándar mencionadas anteriormente en los gráficos de control, en dichas categorías se representan la cantidad de destaces para bovinos durante los 107 días que se realizaron los registros, se puede observar que el 9% equivale a un total de diez días en los cuales se destazaron de cero a tres bovinos, así también el 81% equivalente a ochenta y seis días de destaces entre tres a siete animales y por último un 10% equivalente a once días en los cuales se destaza de siete a once animales.

**TABLA 6**  
**CATEGORÍAS DE PORCINOS DESTAZADOS**  
**DIARIAMENTE EN BASE A GRÁFICOS DE CONTROL**

Destace	Días	Porcentaje
De 1 a 5	19	18%
De 5 a 9	9	8%
De 9 a 12	79	74%

Fuente: Investigación de campo, 2016.

**GRÁFICA 5**  
**PORCENTAJE DE PORCINOS DESTAZADOS EN BASE A**  
**CATEGORÍAS**



Fuente: Investigación de campo, 2016.

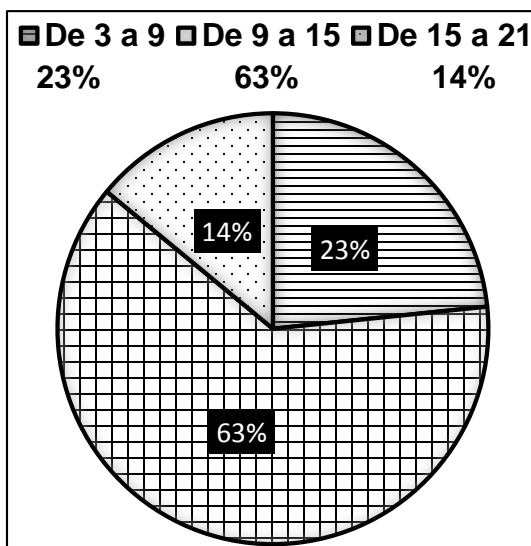
Se determinaron tres categorías en base a la media y desviación estándar mencionadas anteriormente en los gráficos de control, en dichas categorías se representan la cantidad de destaces para porcinos durante los 107 días que se realizaron los registros, se puede observar que el 18% equivale a un total diecinueve días en los cuales se destazaron de uno a cinco porcinos, así también el 8% equivalente a nueve días de destaces entre cinco a nueve animales y por último un 74% equivalente a setenta y nueve días en los cuales se destaza de nueve a doce animales.

**TABLA 7**  
**CATEGORÍAS DE BOVINOS Y PORCINOS DESTAZADOS**  
**DIARIAMENTE EN BASE A GRÁFICOS DE CONTROL**

Destace	Días	Porcentaje
De 3 a 9	25	23%
De 9 a 15	67	63%
De 15 a 21	15	14%

Fuente: Investigación de campo, 2016.

**GRÁFICA 6**  
**PORCENTAJE DE BOVINOS Y PORCINOS DESTAZADOS**  
**EN BASE A CATEGORÍAS**



Fuente: Investigación de campo, 2016.

Se clasificaron tres categorías en base a la media y desviación estándar mencionadas anteriormente en los gráficos de control, en dichas categorías se representan la cantidad de destaces para bovinos y porcinos durante los 107 días que se realizaron los registros, se puede observar que el 23% equivale a un total veinticinco días en los cuales se destazaron tres a nueve animales, así también el 63% equivalente a sesenta y siete días de destaces entre nueve a quince animales y por último un 14% equivalente a quince días en los cuales se destaza de quince a 21 animales.

#### 4.6 Cuantificación de residuos generados por animal

Se definió una semana promedio de animales destazados, tanto de bovinos como porcinos, la semana promedio se obtuvo de la suma de cada día de la semana y en base a datos obtenidos en 107 días de destace, establecida la semana estándar se procede a tabular y analizar el tipo y total de residuos generados para cada de animal destazado, a continuación se muestran las tablas para la semana estándar para bovinos y porcinos.

**TABLA 8**  
**SEMANA ESTÁNDAR DE DESTACE PARA BOVINOS**

Día	Animales destazados por día
Lunes	7
Martes	4
Miércoles	5
Jueves	4
Viernes	5
Sábado	6
Domingo	5
<b>Total semanal</b>	<b>36</b>
<b>Total mensual</b>	<b>144</b>
<b>Total anual</b>	<b>1 728</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

**TABLA 9**  
**SEMANA ESTÁNDAR DE DESTACE PARA PORCINOS**

Día	Animales destazados por día
lunes	8
martes	7
miércoles	7
jueves	7
viernes	6
sábado	8
domingo	4
<b>Total semanal</b>	<b>47</b>
<b>Total mensual</b>	<b>188</b>
<b>Total anual</b>	<b>2 256</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.



#### 4.6.1 Pesaje de cacho y hueso en bovinos

El pesaje abarca cacho y hueso debido a que al momento de separar los cachos del cráneo estos quedan con un porcentaje mínimo de hueso, es importante mencionar que este tipo de residuo no cuenta con ningún tipo de manejo y disposición final adecuada, a continuación se detallan los pesajes obtenidos.

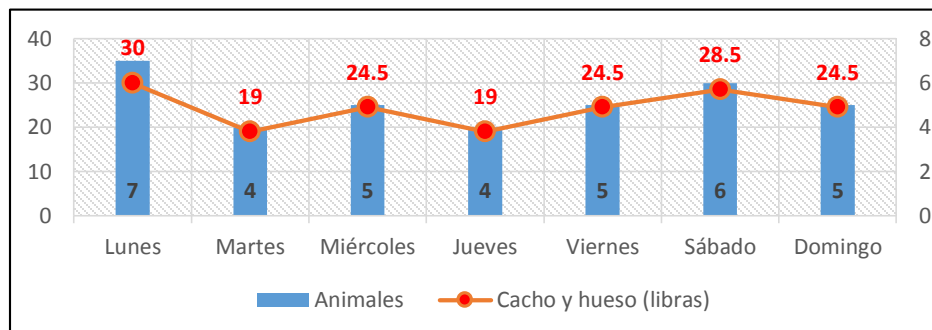
**TABLA 10  
PESAJE DE CACHO Y HUESO PARA BOVINOS**

Día	Animales	Cacho y hueso en libras
Lunes	7	30
Martes	4	19
Miércoles	5	24.5
Jueves	4	19
Viernes	5	24.5
Sábado	6	28.5
Domingo	5	24.5
<b>Total semanal</b>	<b>36</b>	<b>170</b>
<b>Promedio diario</b>	<b>5</b>	<b>24</b>
<b>Promedio mensual</b>	<b>154</b>	<b>729</b>
<b>Promedio anual</b>	<b>1 877</b>	<b>8 864</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

En base a los pesajes obtenidos anteriormente se procedió a analizar la relación de la cantidad de animales destazados por día con los residuos de cacho y hueso generados, en la siguiente gráfica se puede observar que el total de este tipo de residuos generado semanalmente es de ciento setenta libras, asimismo se observa que el día en el cual se tiene mayor generación de residuos es lunes, presentando un total de treinta libras de cacho y hueso para un total de siete animales destazados, así también el día en que menos residuos se generan es martes y jueves presentando 19 libras para cuatro animales destazados por día.

## GRÁFICA 7 RELACIÓN DE BOVINOS DESTAZADOS CON RESIDUOS DE CACHO Y HUESO



Fuente: Investigación de campo, 2016.

### 4.6.2 Pesaje de hueso de quijada en bovinos

Al igual que los residuos mencionados anteriormente, los huesos de quijada tampoco cuentan con ningún tipo de manejo y disposición final adecuada, a continuación se detallan los pesajes obtenidos en una semana estándar de destace.

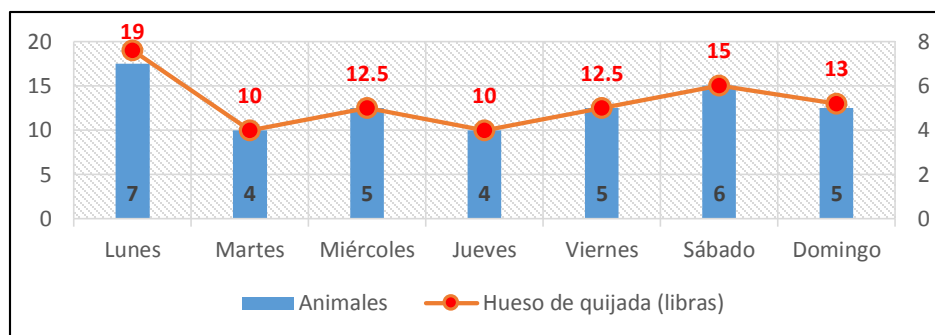
**TABLA 11  
PESAJE DE HUESO DE QUIJADA EN BOVINOS**

Día	Animales	Hueso de quijada (libras)
Lunes	7	19
Martes	4	10
Miércoles	5	12.5
Jueves	4	10
Viernes	5	12.5
Sábado	6	15
Domingo	5	13
<b>Total semanal</b>	<b>36</b>	<b>92</b>
<b>Promedio diario</b>	<b>5</b>	<b>13</b>
<b>Promedio mensual</b>	<b>154</b>	<b>394</b>
<b>Promedio anual</b>	<b>1 877</b>	<b>4 797</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

Determinado el pesaje de los residuos mencionados anteriormente se procedió a analizar la relación de la cantidad de animales destazados por día con la cantidad de hueso de quijada generados, semanalmente se generan 192 libras, en la gráfica siguiente se observa el día en que más residuos se genera es lunes, presentando un total de 19 libras de hueso de quijada para un total de siete animales destazados, así también el día en que menos residuos se generan es martes y jueves, presentando 10 libras para 4 animales destazados por día

**GRÁFICA 8**  
**RELACIÓN DE BOVINOS DESTAZADOS CON**  
**RESIDUOS DE HUESO DE QUIJADA**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

#### 4.6.3 Pesaje de hueso de cráneo

Para la realización del pesaje de hueso de cráneo se procedía a esperar que se retiraran los sesos del cráneo, para posteriormente proceder al pesaje, a continuación se muestra una tabla en la cual se detalla una semana estándar de destace y los respectivos resultados de los pesajes obtenidos, es importante mencionar que este tipo de residuos tampoco cuentan con ningún tipo de manejo y disposición final adecuada.

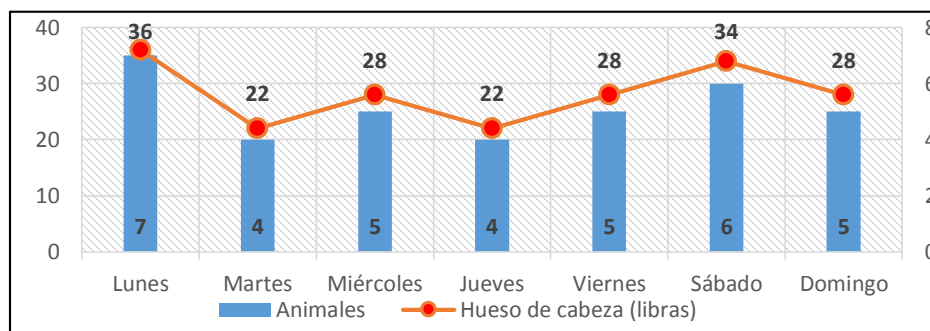
**TABLA 12**  
**PESAJE DE HUESO DE CABEZA**

Día	Animales	Hueso de cabeza (libras)
Lunes	7	36
Martes	4	22
Miércoles	5	28
Jueves	4	22
Viernes	5	28
Sábado	6	34
Domingo	5	28
<b>Total semanal</b>	<b>36</b>	<b>198</b>
<b>Promedio diario</b>	<b>5</b>	<b>28</b>
<b>Promedio mensual</b>	<b>154</b>	<b>849</b>
<b>Promedio anual</b>	<b>1 877</b>	<b>10 324</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

El total de este tipo de residuos generado semanalmente es de ciento noventa y ocho libras, en la gráfica siguiente se observa que el día en que más residuos se genera es lunes, presentando un total de treinta y seis libras de hueso de cabeza para un total de siete animales destazados, así también el día en que menos residuos se generan es martes y jueves, presentando veintidós libras para cuatro animales destazados por día.

**GRÁFICA 9**  
**RELACIÓN DE BOVINOS DESTAZADOS CON RESIDUOS DE HUESO DE CABEZA**



Fuente: Investigación de campo, 2016.

#### 4.6.4 Pesaje de cuero

El cuero representa uno de los residuos con manejo y disposición final adecuada, debido a que este al finalizar la jornada de destace es transportado por los mismos propietarios de los animales sacrificados, a continuación se muestra una tabla detallando el pesaje.

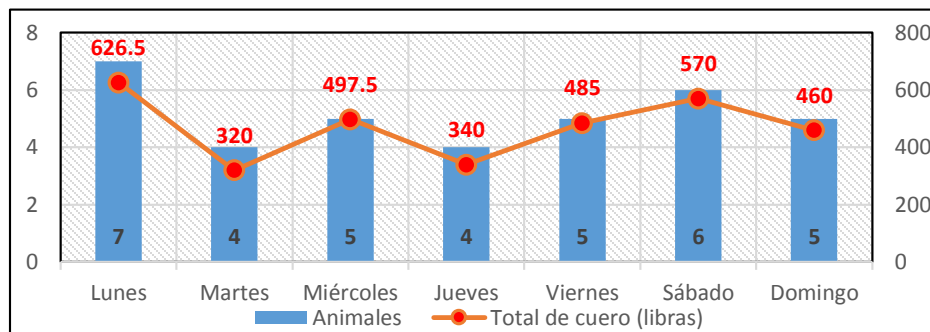
**TABLA 13  
PESAJE DE CUERO**

Día	Animales	Sub total de Cuero	Total de cuero (libras)
Lunes	7	89.5	626.5
Martes	4	80	320
Miércoles	5	99.5	497.5
Jueves	4	110	440
Viernes	5	97	485
Sábado	6	95	570
Domingo	5	92	460
<b>Total semanal</b>	<b>36</b>	<b>663</b>	<b>3 399</b>
<b>Promedio diario</b>	<b>5</b>	<b>95</b>	<b>486</b>
<b>Promedio mensual</b>	<b>154</b>	<b>2 841</b>	<b>14 567</b>
<b>Promedio anual</b>	<b>1 877</b>	<b>3 4571</b>	<b>177 234</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

La cuantificación del pesaje de este tipo de residuos generado semanalmente es 3 399 libras, en la gráfica siguiente se observa que el día en que más residuos se genera es lunes, presentando un total de 726 libras y media de cuero para un total de siete animales destazados, los días martes y jueves se destaza la misma cantidad de animales, sin embargo el pesaje de cuero en esos dos días vario debido a que los animales no eran todos del mismo pesaje.

### GRÁFICA 10 RELACIÓN DE BOVINOS DESTAZADOS CON CUERO DE BOVINO



Fuente: Investigación de campo, 2016.

#### 4.6.5 Residuos de vísceras

Se considera como residuos de vísceras a todo tipo de desperdicio resultante en el destace, escaldado y faenado de bovinos y porcinos, asimismo se resalta que este tipo de residuos ser recogen al final de la jornada de destace y posteriormente se entregan a personas individuales que lo utilizan como alimento para crianza de animales domésticos, a continuación se presenta una tabla en la que se detallan los pesajes.

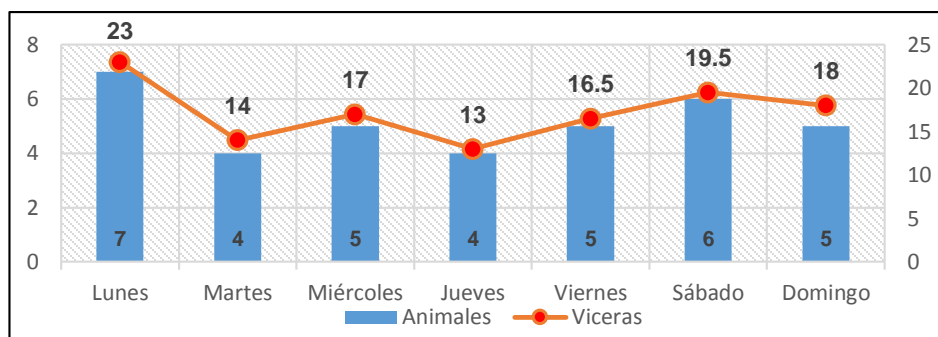
**TABLA 14  
PESAJE DE RESIDUOS DE VÍSCERAS**

Día	Animales	Vísceras (libras)
Lunes	7	23
Martes	4	14
Miércoles	5	17
Jueves	4	13
Viernes	5	16.5
Sábado	6	19.5
Domingo	5	18
<b>Total semanal</b>	<b>36</b>	<b>121</b>
<b>Promedio diario</b>	<b>5</b>	<b>17</b>
<b>Promedio mensual</b>	<b>154</b>	<b>519</b>
<b>Promedio anual</b>	<b>1 877</b>	<b>6 309</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

La generación semanalmente de este residuo es de 121 libras, en la gráfica siguiente se observa que el día en que más residuos se genera es lunes, con un total de veintitrés libras de residuos de vísceras para un total de siete animales destazados, siendo el día sábado el segundo en generar más residuos con un total de diecinueve libras y media de residuos de vísceras.

**GRÁFICA 11**  
**RELACIÓN DE BOVINOS DESTAZADOS CON**  
**RESIDUOS DE VÍSCERAS**



Fuente: Investigación de campo, 2016.

#### 4.6.6 Estiércol de bovinos

Para la disposición final del estiércol se procede a transportarlo mediante carreta a un depósito fuera del rastro, al final del día se recoge por los mismos usuarios del rastro y lo utilizan como abono orgánico en sus fincas, asimismo es importante mencionar que el depósito no cuenta con tapa ni sistema de drenaje, esto genera que el depósito se convierta en un foco de contaminación causante de la proliferación de vectores contaminantes como lo son las moscas, a continuación se muestra una tabla con los pesajes detallados semanalmente.

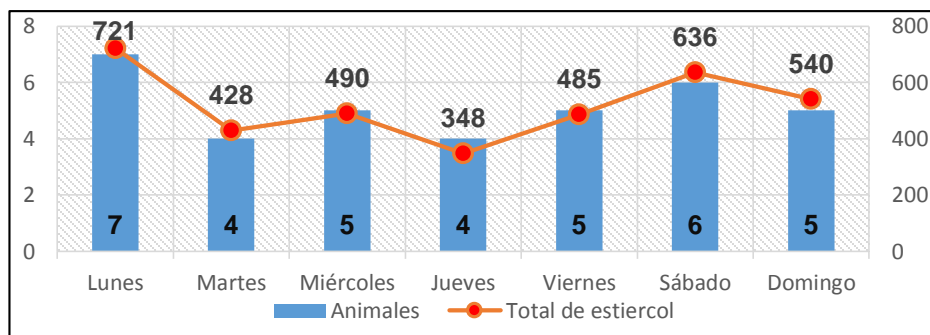
**TABLA 15**  
**PESAJE DE ESTIÉRCOL DE BOVINOS**

Día	Animales	Sub total estiércol por animal	Total de estiércol (libras)
Lunes	7	103	721
Martes	4	107	428
Miércoles	5	98	490
Jueves	4	87	348
Viernes	5	97	485
Sábado	6	106	636
Domingo	5	108	540
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>706</b>	<b>3648</b>
<b>Promedio</b>	<b>5</b>	<b>101</b>	<b>521</b>
<b>Promedio mensual</b>	<b>154</b>	<b>3 026</b>	<b>15 634</b>
<b>Promedio anual</b>	<b>1 877</b>	<b>36 813</b>	<b>190 217</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

Diariamente el pesaje de estiércol se cuantifica sobre un promedio de ciento un libras, se observa en el grafico siguiente, que el mayor día en base a la cantidad de animales destazados se generan setecientas veintiún libras de estiércol, seguidamente día sábado se generan seiscientos treinta y seis libras.

**GRÁFICA 12**  
**RELACIÓN DE BOVINOS DESTAZADOS CON ESTIÉRCOL GENERADO**



Fuente: Investigación de campo, 2016.



#### 4.6.7 Residuos de contenido digestivo e intestinal de porcinos

En el pesaje de porcinos se destaca que no se genera una gran cantidad de residuos, puesto a que el porcino es aprovechado casi en un 95%, incluso se destaca que la sangre es aprovechada para hacer morcilla, el cuero se utiliza para chicharrón, es por ello que no se detalla tanta variedad de residuos como con el bovino.

**TABLA 16  
PESAJE CONTENIDO DIGESTIVO**

Día	Animales	Contenido digestivo y otros residuos (libras)
Lunes	8	32
Martes	7	28
Miércoles	7	28
Jueves	7	28
Viernes	6	25
Sábado	8	32
Domingo	4	17
<b>Total semanal</b>	<b>47</b>	<b>190</b>
<b>Promedio</b>	<b>7</b>	<b>27</b>
<b>Promedio mensual</b>	<b>201</b>	<b>841</b>
<b>Promedio anual</b>	<b>2 451</b>	<b>9 907</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

**TABLA 17  
PESAJE CONTENIDO INTESTINAL**

Día	Animales	Contenido intestinal (libras)
Lunes	8	21
Martes	7	18
Miércoles	7	18
Jueves	7	18
Viernes	6	15
Sábado	8	21
Domingo	4	11
<b>Total semanal</b>	<b>47</b>	<b>122</b>
<b>Promedio diario</b>	<b>7</b>	<b>17</b>
<b>Promedio mensual</b>	<b>201</b>	<b>523</b>
<b>Promedio anual</b>	<b>2 451</b>	<b>6 361</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

#### 4.6.8 Total de residuos de porcinos

El pesaje total de residuos puede ser utilizado para poder diseñar recipientes adecuados para el depósito y posteriormente plantear un método para la disposición final adecuada de estos residuos, así mismo en la siguiente tabla se puede observar que diariamente se generan 44 libras de residuos en porcinos.

**TABLA 18**  
**RESIDUOS GENERADOS**

Residuos	Diario	Mensual	Anual
Contenido digestivo y otros residuos	27	841	9907
Contenido intestinal	17	523	6361
<b>Libras</b>	<b>44</b>	<b>1 364</b>	<b>16 269</b>
<b>Kilogramos</b>	<b>20</b>	<b>619</b>	<b>7 379</b>
<b>Toneladas</b>	<b>0.02</b>	<b>0.6</b>	<b>7</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

#### 4.6.9 Total de residuos de bovinos

En cuanto a la descripción del total de residuos en bovinos a continuación se muestra una tabla en la cual se detalla el total de cada tipo de residuo generado por jornada de destace en una semana estándar, asimismo se presenta una tabla en la cual se describen los residuos los cuales no cuentan con un manejo adecuado y por ultimo una tabla con los residuos bajo manejo adecuado.

**TABLA 19**  
**TOTAL DE RESIDUOS GENERADOS**

Residuos	Diario	Mensual	Anual
Cacho y hueso	24	729	8864
Hueso de quijada	13	394	4797
Hueso de cráneo	28	849	10324
Cuero	471	14139	172019
Residuos de vísceras	17	519	6 309
Estiércol	521	15 634	190 217
<b>Libras</b>	<b>1 075</b>	<b>32 263</b>	<b>190 217</b>
<b>Kilogramos</b>	<b>488</b>	<b>14 634</b>	<b>178 049</b>
<b>Toneladas</b>	<b>0.5</b>	<b>14.6</b>	<b>178</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

**TABLA 20**  
**RESIDUOS SIN MANEJO**

Residuos	Diario	Mensual	Anual
Cacho y hueso	24	729	8864
Hueso de quijada	13	394	4797
Hueso de cráneo	28	849	10324
Residuos de vísceras	17	519	6309
<b>Libras</b>	<b>82</b>	<b>2 491</b>	<b>30 294</b>
<b>Kilogramos</b>	<b>37</b>	<b>1 130</b>	<b>13 741</b>
<b>Toneladas</b>	<b>0.04</b>	<b>1</b>	<b>14</b>

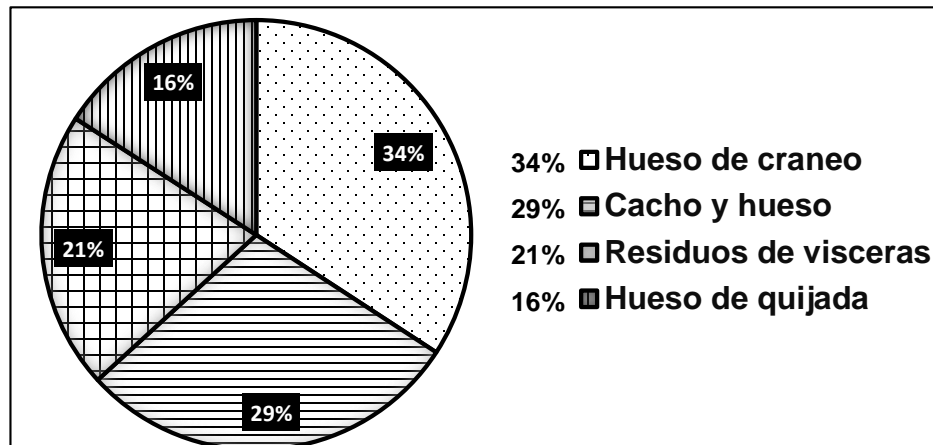
Fuente: Investigación de campo, 2016.

**TABLA 21**  
**RESIDUOS CON MANEJO**

Residuos	Diario	Mensual	Anual
Cuero	471	14139	172019
Estiércol	521	15634	190217
<b>Libras</b>	<b>1075</b>	<b>32 263</b>	<b>190 217</b>
<b>Kilogramos</b>	<b>488</b>	<b>14 634</b>	<b>178 049</b>
<b>Toneladas</b>	<b>0.5</b>	<b>14.6</b>	<b>178</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

### GRÁFICA 13 PORCENTAJE TOTAL DE RESIDUOS SIN MANEJO



Fuente: Investigación de campo, 2016.

En la gráfica anterior no se muestran los residuos como el cuero y el estiércol, debido a que estos cuentan con manejo adecuado, el cuero se dobla y posteriormente se procede a entregarlo al dueño para que este lo venda ante empresas curtidoras de cuero, así mismo el estiércol es recogido al final del día por los usuarios del rastro y proceden a transportarlo a sus fincas, esto con el fin de elaborar composteras para la producción de abono y así utilizarlo en sus cultivos o fincas, se puede observar que el mayor porcentaje está dado de residuos compuestos de huesos y la otra parte por residuos de vísceras.

#### 4.6.10 Total de residuos generados de bovinos y porcinos

Es importante conocer el total de residuos generados en el rastro debido a que para poder establecer algún tipo de tratamiento, se debe de tener determinado el detalle de cada tipo de residuo, así mismo la cantidad que se genera a través de un lapso determinado de tiempo, ya sea diario, semanal, mensual o anual, a continuación se detalla una tabla que unifica pesajes.

**TABLA 22**  
**PORCENTAJE DEL TOTAL DE RESIDUOS SIN**  
**MANEJO**

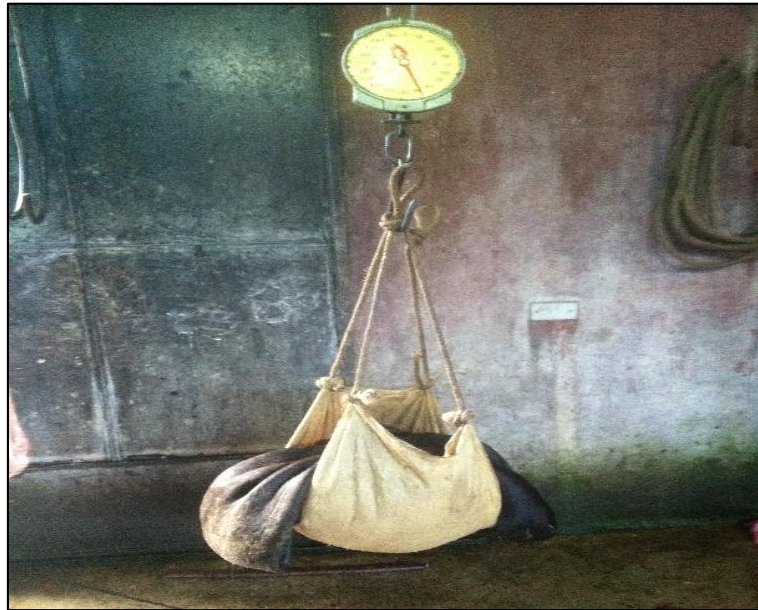
Residuos	Díario	Mensual	Anual
Residuos de bovino	0.04	1.13	13.74
residuos de porcino	0.02	0.62	7.38
<b>Toneladas</b>	<b>0.06</b>	<b>1.75</b>	<b>21.12</b>

**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

El impacto negativo al ambiente generado en el rastro municipal de San Pedro Carchá se da a través de la contaminación directa al río Cahabón, debido a que la mayoría de residuos se arrojan por medio del drenaje y posteriormente del drenaje al río, así mismo existe impacto a la salud pública debido a que su mal manejo atrae vectores contaminantes como perros, aves de rapiña y moscas, por último, algunos residuos de vísceras son recolectados por personas particulares, dichas personas utilizan estos residuos de vísceras como alimento personal y para animales domésticos, como cerdos, gallinas, entre otros.

A continuación se presentan una serie de fotografías en las cuales se evidencia los pesajes de los residuos mencionados anteriormente.

## FOTOGRAFÍA 21 PESAJE DE CUERO



Fuente: Investigación de campo, 2016.

## FOTOGRAFÍA 22 PESAJE DE HUESO Y CACHO



Fuente: Investigación de campo, 2016

**FOTOGRAFÍA 23  
PESAJE DE ESTIERCOL**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

**FOTOGRAFÍA 24  
PESAJE DE HUESO DE QUIJADA**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

### FOTOGRAFÍA 25 PESAJE DE HUESO DE CRÁNEO



Fuente: Investigación de campo, 2016

### FOTOGRAFÍA 26 PESAJE DE CONTENIDO INTESTINAL Y DIGESTIVO



Fuente: Investigación de campo, 2016



## FOTOGRAFÍA 27 RESIDUOS DE VÍSCERAS



Fuente: Investigación de campo, 2016

## FOTOGRAFÍA 28 CONTENIDO INTESTINAL Y DIGESTIVO



Fuente: Investigación de campo, 2016

#### 4.7 Demanda de agua para producción cárnica de bovinos y porcinos

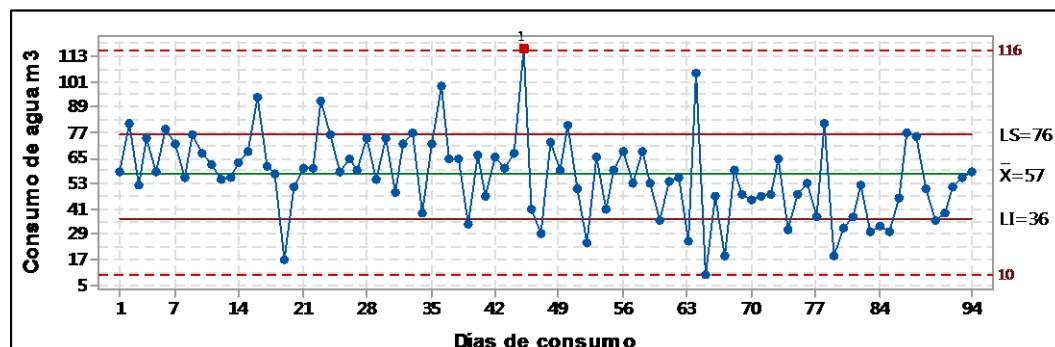
La demanda de agua se obtuvo con registros del contador, durante 94 días, iniciando el registro de 2:00 am a 7:00 am.

**TABLA 23**  
**DEMANDA DE AGUA PARA PRODUCCIÓN M<sup>3</sup>**  
**(MAYO, JUNIO, JULIO, AGOSTO)**

Día	Mayo	M <sup>3</sup>	Junio	M <sup>3</sup>	Julio	M <sup>3</sup>	Agosto	M <sup>3</sup>
1	01/05/16	58	11/06/16	71	01/07/16	59	01/08/16	32
2	02/05/16	81	12/06/16	77	02/07/16	80	02/08/16	37
3	03/05/16	52	16/06/16	39	03/07/16	50	03/08/16	52
4	04/05/16	74	17/06/16	71	04/07/16	25	04/08/16	30
5	05/05/16	58	18/06/16	99	05/07/16	65	05/08/16	33
6	06/05/16	78	19/06/16	64	06/07/16	41	06/08/16	30
7	07/05/16	71	20/06/16	64	07/07/16	59	07/08/16	46
8	08/05/16	56	21/06/16	34	08/07/16	68	08/08/16	77
9	09/05/16	76	22/06/16	66	09/07/16	53	09/08/16	75
10	10/05/16	67	23/06/16	47	10/07/16	68	10/08/16	50
11	11/05/16	62	24/06/16	65	11/07/16	53	11/08/16	35
12	12/05/16	55	25/06/16	60	12/07/16	35	12/08/16	39
13	13/05/16	56	26/06/16	67	13/07/16	54	13/08/16	51
14	14/05/16	63	27/06/16	116	14/07/16	56	14/08/16	56
15	15/05/16	68	28/06/16	41	15/07/16	26	15/08/16	58
16	16/05/16	93	29/06/16	29	16/07/16	105		
17	17/05/16	61	30/06/16	72	17/07/16	10		
18	18/05/16	57			18/07/16	47		
19	19/05/16	17			19/07/16	19		
20	20/05/16	51			20/07/16	59		
21	21/05/16	60			21/07/16	48		
22	22/05/16	60			22/07/16	45		
23	23/05/16	92			23/07/16	47		
24	24/05/16	76			24/07/16	48		
25	25/05/16	58			25/07/16	64		
26	26/05/16	64			26/07/16	31		
27	27/05/16	59			27/07/16	48		
28	28/05/16	74			28/07/16	53		
29	29/05/16	55			29/07/16	37		
30	30/05/16	74			30/07/16	81		
31	31/05/16	49			31/07/16	19		
Total		1975		1082		1553		701
Total general								5 311

Fuente: Investigación de campo, 2016.

## GRÁFICA 14 CONTROL DE DEMANDA DE AGUA EN PRODUCCIÓN GENERAL (MAYO, JUNIO, JULIO, AGOSTO)



Fuente: Investigación de campo, 2016.

Se estableció una media de 57 metros cúbicos, asimismo una desviación estándar de diecinueve metros cúbicos a partir de noventa y cuatro datos de los meses de mayo, junio, julio y agosto, así también se determinó un límite de control superior (LS) que se estableció a través de la desviación estándar ya mencionada, el límite superior es de setenta y seis metros cúbicos y un límite inferior (LI) es de 37 metros cúbicos.

Se observan 116 metros cúbicos resaltados de color rojo en el gráfico anterior, ese dato supera la media y el límite superior de consumo, así mismo el dato de diez metros cúbicos resaltado de color rojo, es un indicador de consumo bajo, se podría interpretar como un dato erróneo si se compara con la media o el límite inferior de consumo, sin embargo este dato está dado a que el servicio de agua ese día fue irregular o discontinuo.

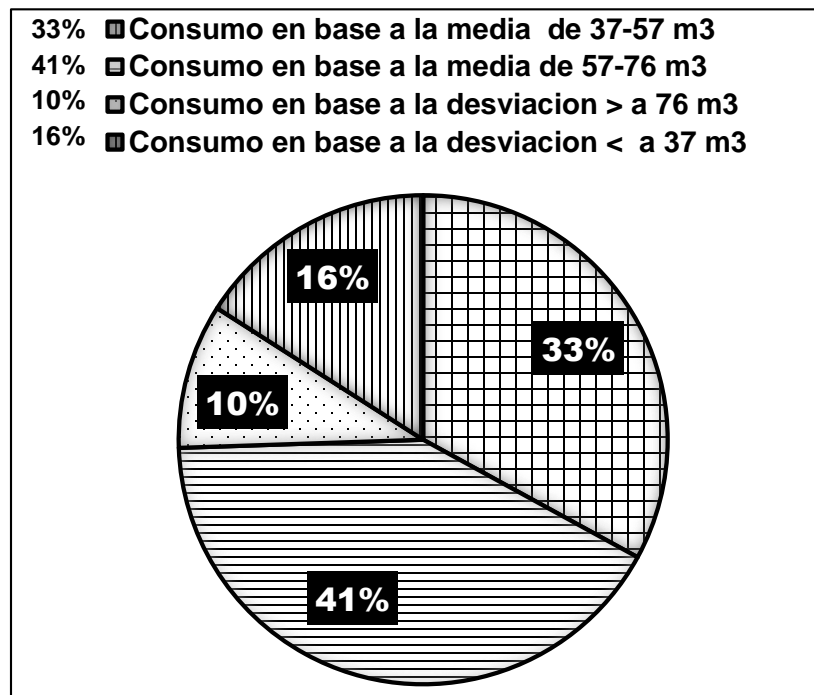
La variación de consumo de agua para producción entre el límite inferior y el límite superior es constantemente inestable, la variación y la inexistencia de un estándar continuo en consumo de agua está ligado a factores como las malas prácticas en la utilización racional del agua y las presiones bajas en el sistema de distribución de agua en todos los procesos de la línea de producción.

**TABLA 24**  
**CATEGORÍAS DE DEMANDA DE AGUA PARA**  
**PRODUCCIÓN M<sup>3</sup> (MAYO, JUNIO, JULIO, AGOSTO)**

Total		Consumo en base a la media		Consumo en base a la desviación	
		Categoría 1		Categoría 2	
		de 37-57 m <sup>3</sup>	de 57-76 m <sup>3</sup>	> a 76 m <sup>3</sup>	< a 37m <sup>3</sup>
Días	94	31	39	9	15
Porcentaje en días	100 %	33%	41%	10%	16%

Fuente: Investigación de campo, 2016.

**GRÁFICA 15**  
**CATEGORÍAS DE DEMANDA DE AGUA PARA**  
**PRODUCCIÓN M<sup>3</sup> (MAYO, JUNIO, JULIO, AGOSTO)**



Fuente: Investigación de campo, 2016.

Se plantearon dos categorías de consumo de agua en metros cúbicos, una categoría en base a los valores sobre y bajo la media con un valor de  $57 \text{ m}^3$  tomando en cuenta una desviación estándar de  $20 \text{ m}^3$ , y otra categoría tomando en cuenta los valores máximos registrados en relación a los valores máximos y mínimos de la desviación estándar.

En la gráfica anterior, el estándar principal de consumo de agua para producción cárnica tiene una variación de  $57 \text{ m}^3$  a  $76 \text{ m}^3$ , representando un 41% equivalente a 39 días de los 94 registrados, seguidamente se observa un estándar secundario que tiene una variación de  $37 \text{ m}^3$  a  $57 \text{ m}^3$ , representando un 33% equivalente a 31 días de los 94 registrados.

#### **4.8 Demanda de agua para limpieza general del rastro**

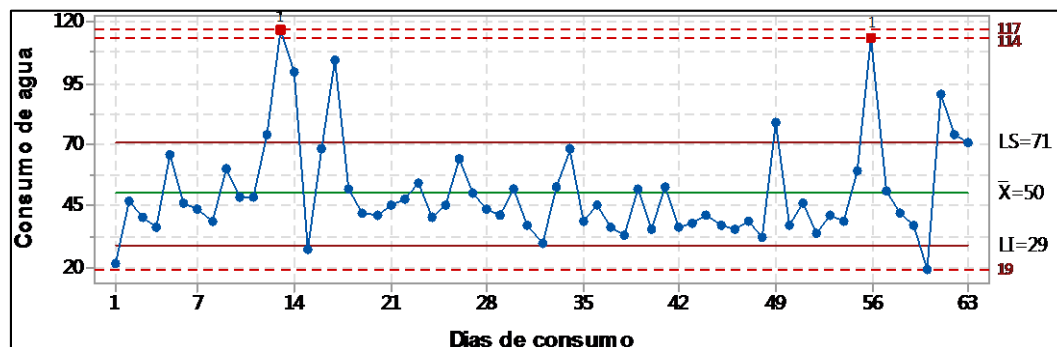
A continuación se presenta una tabla en la que se detalla la demanda de agua, dicha demanda se obtuvo con registros tomados del contador en un periodo de 63 días de los meses de junio, julio y agosto, iniciando el registro de 8:00 am a 1:00 pm.

**TABLA 25**  
**DEMANDA DE AGUA PARA LIMPIEZA M<sup>3</sup>**  
**(JUNIO, JULIO, AGOSTO)**

Día	Junio	M3	Julio	M3	Agosto	M3
1	11-jun	21	01-jul	52	01-ago	79
2	12-jun	47	02-jul	42	02-ago	37
3	16-jun	40	03-jul	41	03-ago	46
4	17-jun	36	04-jul	45	04-ago	34
5	18-jun	66	05-jul	48	05-ago	41
6	19-jun	46	06-jul	54	06-ago	39
7	20-jun	44	07-jul	40	07-ago	59
8	21-jun	39	08-jul	45	08-ago	114
9	22-jun	60	09-jul	64	09-ago	51
10	23-jun	49	10-jul	50	10-ago	42
11	24-jun	49	11-jul	44	11-ago	37
12	25-jun	74	12-jul	41	12-ago	19
13	26-jun	1	13-jul	52	13-ago	91
14	27-jun	100	14-jul	37	14-ago	74
15	28-jun	27	15-jul	30	15-ago	71
16	29-jun	68	16-jul	53	16-ago	
17	30-jun	105	17-jul	68	17-ago	
18			18-jul	39		
19			19-jul	45		
20			20-jul	36		
21			21-jul	33		
22			22-jul	52		
23			23-jul	35		
24			24-jul	53		
25			25-jul	36		
26			26-jul	38		
27			27-jul	41		
28			28-jul	37		
29			29-jul	35		
30			30-jul	39		
31			31-jul	32		
<b>Total</b>		<b>872</b>		<b>1357</b>		<b>784</b>
<b>Total general</b>						<b>3 013</b>

**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

## GRÁFICA 16 CONTROL DE DEMANDA DE AGUA PARA LIMPIEZA M<sup>3</sup> (JUNIO, JULIO, AGOSTO)



Fuente: Investigación de campo, 2016.

Se procedió al cálculo de una media de cincuenta metros cúbicos, así mismo una desviación estándar de veintiún metros cúbicos a partir de sesenta y tres datos de los meses de, junio, julio y agosto, seguidamente se determinó un límite de control superior (LS) que se estableció a través de la desviación estándar ya mencionada, el límite superior es de setenta y un metros cúbicos y un límite inferior (LI) es de veintinueve metros cúbicos.

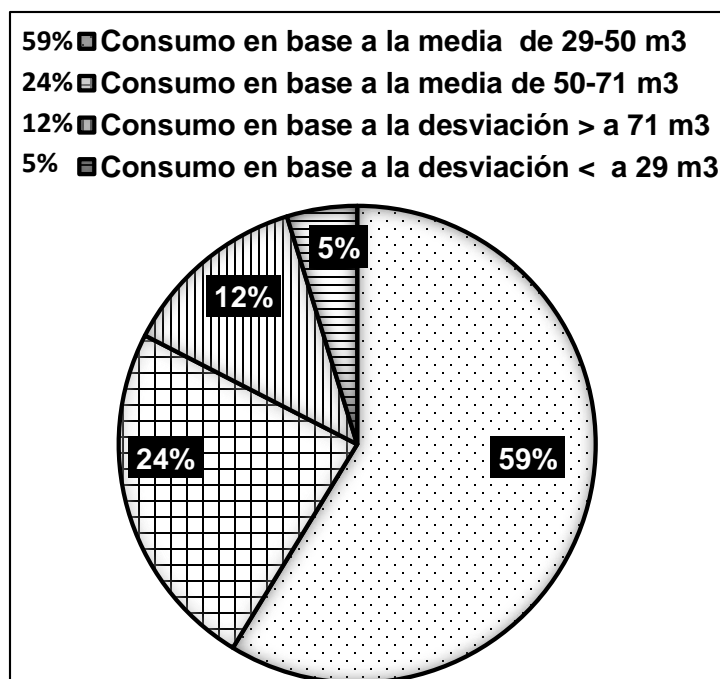
Se observan 114 y 117 metros cúbicos ambos resaltados de color rojo en el gráfico anterior, dichos datos superan la media y el límite superior de consumo, así mismo el dato de diecinueve metros cúbicos resaltado de color rojo es un indicador de consumo bajo que no tiene ninguna relación con la mayoría de datos registrados, es importante hacer hincapié en que la variación del consumo de agua está dado a las malas prácticas de higiene y saneamiento para limpieza general del rastro, así también a la presión irregular del agua y por último pero no menos importante mediante las inspecciones técnicas se pudo constatar que los usuarios del rastro municipal utilizan el agua para lavar los camiones o autos con los que transportan los animales de su finca hacia el rastro, así mismo transportan agua del rastro hacia sus hogares llenando cubetas.

**TABLA 26**  
**CATEGORÍAS DE DEMANDA DE AGUA PARA LIMPIEZA M<sup>3</sup>**  
**(JUNIO, JULIO, AGOSTO)**

Total		Consumo en base a la media		Consumo en base a la desviación	
		Categoría 1		Categoría 2	
		de 29-50 m <sup>3</sup>	de 50-71 m <sup>3</sup>	> a 71 m <sup>3</sup>	< a 29 m <sup>3</sup>
<b>Días</b>	63	37	15	8	3
<b>Porcentaje en días</b>	100%	59%	24%	13%	5%

Fuente: Investigación de campo, 2016.

**GRÁFICA 17**  
**CATEGORÍAS DE DEMANDA DE AGUA PARA LIMPIEZA M<sup>3</sup>**  
**(JUNIO, JULIO, AGOSTO)**



Fuente: Investigación de campo, 2016.



En la gráfica anterior se establecieron dos categorías de consumo para limpieza en metros cúbicos, una en base a los valores sobre y bajo la media con un valor de  $50 \text{ m}^3$ , tomando en cuenta una desviación estándar de  $21 \text{ m}^3$  y otra categoría tomando en cuenta los datos registrados en relación a los valores máximos y mínimos de la desviación estándar.

Asimismo se puede ver que el estándar principal de consumo de agua para limpieza general tiene una variación de  $29 \text{ m}^3$  a  $50 \text{ m}^3$ , representando un 59% equivalente a 37 días de los 63 registrados, seguidamente se observa un estándar secundario que tiene una variación de  $50 \text{ m}^3$  a  $71 \text{ m}^3$ , representando un 33% equivalente a 31 días de los 94 registrados.

#### **4.9 Demanda de agua total en el rastro**

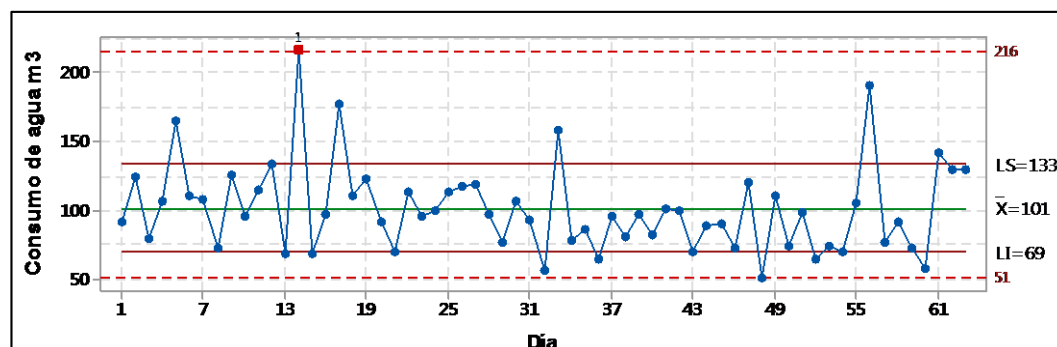
A continuación se presenta una tabla en la que se detalla la demanda de agua total, dicha demanda está basada en el consumo de agua para producción y consumo de agua para limpieza, cada consumo se obtuvo de los registros tomados del contador en un periodo de 63 días de los meses de junio, julio y agosto, iniciando el registro de 8:00 am a 1:00 pm, por último es importante señalar que este consumo de agua total puede ser tomado como un indicador para diseñar un sistema alternativo de distribución de agua.

**TABLA 27**  
**DEMANDA DE AGUA TOTAL PARA PRODUCCIÓN Y**  
**LIMPIEZA M<sup>3</sup> (JUNIO, JULIO, AGOSTO)**

<b>Día</b>	<b>Junio</b>	<b>M3</b>	<b>Julio</b>	<b>M3</b>	<b>Agosto</b>	<b>M3</b>
1	11-jun	92	01-jul	111	01-ago	111
2	12-jun	124	02-jul	122	02-ago	74
3	16-jun	79	03-jul	91	03-ago	98
4	17-jun	107	04-jul	70	04-ago	64
5	18-jun	165	05-jul	113	05-ago	74
6	19-jun	110	06-jul	95	06-ago	69
7	20-jun	108	07-jul	99	07-ago	105
8	21-jun	73	08-jul	113	08-ago	191
9	22-jun	126	09-jul	117	09-ago	76
10	23-jun	96	10-jul	118	10-ago	92
11	24-jun	114	11-jul	97	11-ago	72
12	25-jun	134	12-jul	76	12-ago	58
13	26-jun	184	13-jul	106	13-ago	142
14	27-jun	216	14-jul	93	14-ago	130
15	28-jun	68	15-jul	56	15-ago	129
16	29-jun	97	16-jul	158		
17	30-jun	177	17-jul	78		
18			18-jul	86		
19			19-jul	64		
20			20-jul	95		
21			21-jul	81		
22			22-jul	97		
23			23-jul	82		
24			24-jul	101		
25			25-jul	100		
26			26-jul	69		
27			27-jul	89		
28			28-jul	90		
29			29-jul	72		
30			30-jul	120		
31			31-jul	51		
<b>Total</b>		<b>2 070</b>		<b>2 910</b>		<b>1 485</b>
<b>Total general</b>						<b>6 465</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

### GRÁFICA 18 CONTROL DE DEMANDA DE AGUA TOTAL PARA PRODUCCIÓN Y LIMPIEZA M<sup>3</sup> (JUNIO, JULIO, AGOSTO)



Fuente: Investigación de campo, 2016.

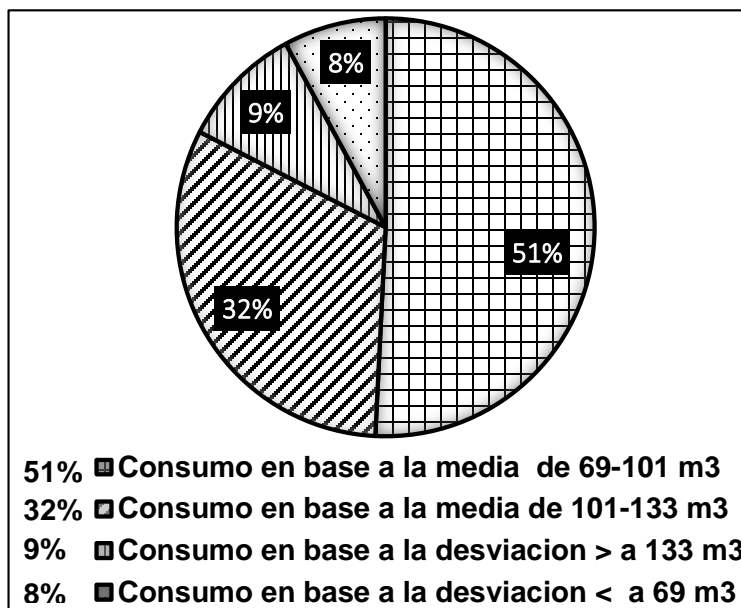
Se determinó una media de ciento un metros cúbicos, así mismo una desviación estándar de treinta y dos metros cúbicos a partir de sesenta y tres datos de los meses de, junio, julio y agosto, seguidamente se determinó un límite de control superior (LS) que se estableció a través de la desviación estándar ya mencionada, el límite superior es de setenta y un metros cúbicos y un límite inferior (LI) es de veintinueve metros cúbicos.

### TABLA 28 CATEGORÍAS DE DEMANDA DE AGUA PARA PRODUCCIÓN Y LIMPIEZA M<sup>3</sup> (JUNIO, JULIO, AGOSTO)

Total		Consumo en base a la media		Consumo en base a la desviación	
		Categoría 1		Categoría 2	
		de 69-101 m <sup>3</sup>	de 101-133 m <sup>3</sup>	> a 133 m <sup>3</sup>	< a 69 m <sup>3</sup>
<b>Días</b>	63	32	20	6	5
<b>Porcentaje en días</b>	100%	51%	32%	10%	8%

Fuente: Investigación de campo, 2016.

**GRÁFICA 19**  
**CATEGORÍAS DE DEMANDA TOTAL DE AGUA M<sup>3</sup>**  
**(JUNIO, JULIO, AGOSTO)**



Fuente: Investigación de campo, 2016

Se definieron dos categorías de consumo total en metros cúbicos, una categoría en base a los valores sobre y bajo la media con un valor de 101 m<sup>3</sup>, tomando en cuenta una desviación estándar de 32 m<sup>3</sup> y otra categoría tomando en cuenta los datos registrados en relación a los valores máximos y mínimos de la desviación estándar.

El estándar principal de consumo de agua total tiene una variación de 69 a 101 m<sup>3</sup>, que representa un 51% equivalente a 32 días de los 63 registrados, seguidamente se observa un estándar secundario que tiene una variación de 101 m<sup>3</sup> a 133 m<sup>3</sup>, que representa un 32% equivalente a 20 días de los 63 registrados.

Como se observa los consumos en base a la desviación en seis días fueron mayores a 103 m<sup>3</sup> indicador de sobre exceso en el uso del recurso hídrico, y en cinco días fueron menores a 69 m<sup>3</sup>, se puede concluir que demanda actual de agua que el rastro hace diariamente es de 101 m<sup>3</sup>.

Es importante mencionar que los 101 metros cúbicos que actualmente se requieren diariamente no cuentan con un sistema de distribución apropiado, manual de operaciones o de buenas prácticas en las cuales se regule el uso del agua para cualquier proceso.

Así también es necesario tener en cuenta que el rastro no realiza ningún tipo de gasto en cuando a el recurso hídrico utilizado, puesto que la municipalidad no realiza el cobro respectivo, así mismo si se realizara el cobro respectivo basándonos en la demanda total diaria de 101 metros cúbicos, lo que a su vez mensualmente serian 3 030 metros cúbicos, el rastro debería hacer el pago mensual de tres quetzales por metro cubico, representando un total de 9 090 quetzales.

Por último se debe de tomar en cuenta que es importante contar con un sistema alterno de distribución de agua, para poder cubrir días en los que el servicio sea irregular o nulo en las instalaciones del rastro, se debe de tomar en cuenta los consumos mayores en base a la desviación más alta, así también importante realizar un estudio del crecimiento poblacional y la demanda del producto cárnico para poblaciones futuras, así evitar que el sistema alterno no sea obsoleto o no pueda cubrir las necesidades del sistema de distribución necesario para operación del rastro.

#### **4.10 Demanda de energía eléctrica**

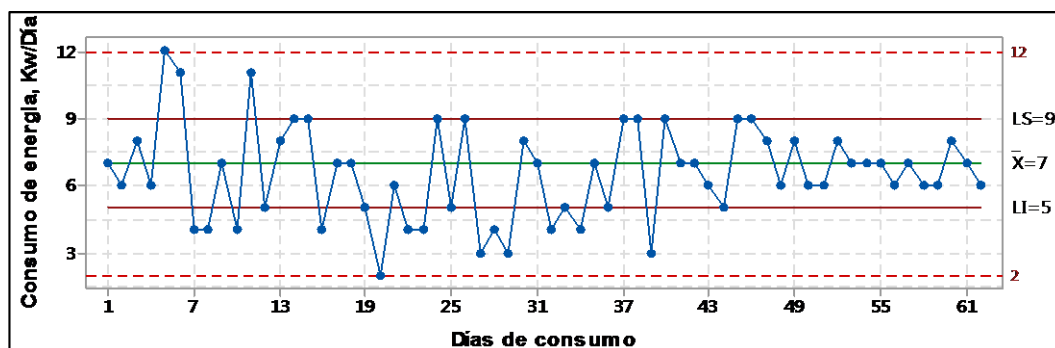
Para determinar el consumo de energía eléctrica en las instalaciones del rastro municipal se llevaron a cabo registros durante un total de 62 días, los registros están dados en *kilowatt* por día. A continuación se presenta una tabla y graficas detallando los registros de consumo.

**TABLA 29**  
**CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, KW/DÍA**  
**(JUNIO, JULIO, AGOSTO)**

Fecha	Consumo de energía	Fecha	Consumo de energía	Fecha	Consumo de energía
11-jun	7	01-jul	7	01-ago	6
12-jun	6	02-jul	5	02-ago	8
16-jun	8	03-jul	0	03-ago	6
17-jun	6	04-jul	2	04-ago	6
18-jun	12	05-jul	6	05-ago	8
19-jun	11	06-jul	4	06-ago	7
20-jun	4	07-jul	4	07-ago	7
21-jun	4	08-jul	9	08-ago	7
22-jun	7	09-jul	5	09-ago	6
23-jun	4	10-jul	9	10-ago	7
24-jun	11	11-jul	3	11-ago	6
25-jun	5	12-jul	4	12-ago	6
26-jun	8	13-jul	3	13-ago	8
27-jun	9	14-jul	8	14-ago	7
28-jun	9	15-jul	7	15-ago	6
29-jun	4	16-jul	4		
30-jun	7	17-jul	5		
		18-jul	4		
		19-jul	7		
		20-jul	5		
		21-jul	9		
		22-jul	9		
		23-jul	3		
		24-jul	9		
		25-jul	7		
		26-jul	7		
		27-jul	6		
		28-jul	5		
		29-jul	9		
		30-jul	9		
		31-jul	8		
<b>Total</b>	<b>122</b>		<b>182</b>		<b>101</b>
<b>Total General</b>					<b>405</b>

**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

## GRÁFICA 20 CONTROL DE ENERGÍA ELÉCTRICA, KW/DÍA (JUNIO, JULIO, AGOSTO)



Fuente: Investigación de campo, 2016.

Se estableció una media de siete *kilowatts* por día y una desviación estándar de dos *kilowatts* por día a partir de sesenta y dos datos de los meses de, junio, julio y agosto, seguidamente se determinó un límite de control superior (LS) que se estableció a través de la desviación estándar ya mencionada, el límite superior es de nueve *kilowatts* por día y un límite inferior (LI) es de cinco *kilowatts* por día.

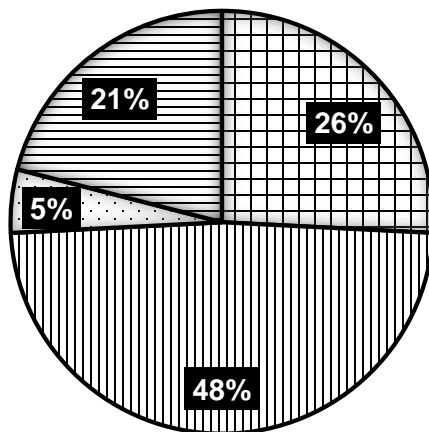
### TABLA 30 CATEGORÍAS CONTROL DE ENERGÍA ELÉCTRICA, KW/DÍA (JUNIO, JULIO, AGOSTO)

Total		Consumo en base a la media		Consumo en base a la desviación	
		Categoría 1		Categoría 2	
		de 5-7 Kw/día	de 7-9 Kw/día	> a 9 Kw/día	< a 5 Kw/día
<b>Días</b>	62	16	30	3	13
<b>Porcentaje en días</b>	100%	26%	48%	5%	21%

Fuente: Investigación de campo, 2016.

## GRÁFICA 21 CATEGORÍAS DE CONTROL DE ENERGÍA ELÉCTRICA KW/DÍA (JUNIO, JULIO, AGOSTO)

- 26% ■ Consumo en base a la media de 5-7 Kw/día
- 48% ■ Consumo en base a la media de 7-9 Kw/día
- 5% ■ Consumo en base a la desviación > a 9 Kw/día
- 21% ■ Consumo en base a la desviación < a 5 Kw/día



**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

Se plantearon dos categorías de consumo de energía en *kilowatts* por día, una en base a los valores sobre y bajo la media con un valor de siete *kilowatts* por día, tomando en cuenta una desviación estándar de dos *kilowatts* por día y otra categoría tomando en cuenta los datos registrados en relación a los valores máximos y mínimos de la desviación estándar.

Se puede observar que el estándar principal de consumo de energía tiene una variación de siete a nueve *kilowatts* por día, representando un 48% equivalente a treinta días de los 62 registrados, seguidamente se observa un estándar secundario que tiene una variación de cinco a siete *kilowatts* por día, representando un 26% equivalente a 16 días de los 62 registrados, así mismo se observa un porcentaje de 21% equivalente a trece días, este indica consumos menores de cinco *kilowatts* por día, sin embargo están dados a que los periodos de destace son irregulares y las instalaciones eléctricas (luminarias) son defectuosas.



#### 4.11 Demanda de leña para caldera

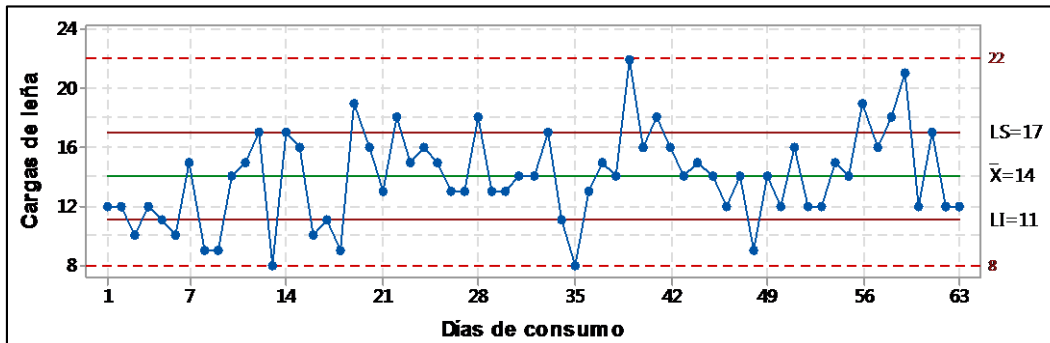
La cuantificación de la demanda de leña se llevó a cabo durante un total de 63 días, a continuación se presenta una tabla con los registros.

**TABLA 31**  
**CONSUMO DE LEÑA CARGAS/DÍA (JUNIO,JULIO,AGOSTO)**

Fecha	Cargas	Fecha	Cargas	Fecha	Cargas
11-jun	12	01-jul	9	01-ago	14
12-jun	12	02-jul	19	02-ago	12
16-jun	10	03-jul	16	03-ago	16
17-jun	12	04-jul	13	04-ago	12
18-jun	11	05-jul	18	05-ago	12
19-jun	10	06-jul	15	06-ago	15
20-jun	15	07-jul	16	07-ago	14
21-jun	9	08-jul	15	08-ago	19
22-jun	9	09-jul	13	09-ago	16
23-jun	14	10-jul	13	10-ago	18
24-jun	15	11-jul	18	11-ago	21
25-jun	17	12-jul	13	12-ago	12
26-jun	6	13-jul	13	13-ago	17
27-jun	17	14-jul	14	14-ago	12
28-jun	16	15-jul	14	15-ago	12
29-jun	10	16-jul	17		
30-jun	11	17-jul	11		
		18-jul	8		
		19-jul	13		
		20-jul	15		
		21-jul	14		
		22-jul	22		
		23-jul	16		
		24-jul	18		
		25-jul	16		
		26-jul	14		
		27-jul	15		
		28-jul	14		
		29-jul	12		
		30-jul	14		
		31-jul	9		
Total	206		447		222
Promedio día	12.11		14.42		14.8
Total en m3	32		68		34

**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

## GRÁFICA 22 CONTROL EN CONSUMO DE LEÑA CARGAS/DÍA (JUNIO, JULIO, AGOSTO)



Fuente: Investigación de campo, 2016.

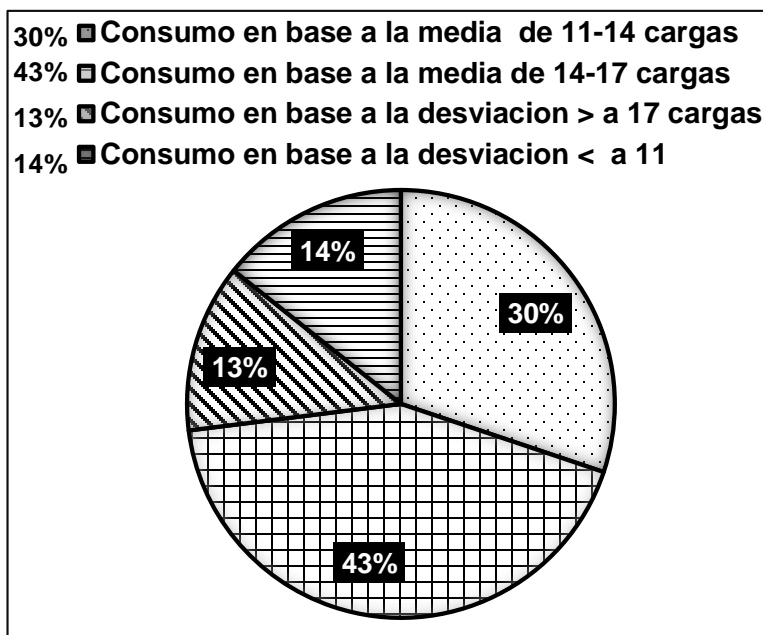
Se obtuvo una media de catorce cargas de leña por día y una desviación estándar de tres cargas de leña por día a partir de sesenta y tres datos de junio, julio y agosto, seguidamente se determinó un límite de control superior (LS) que se estableció a través de la desviación estándar ya mencionada, el límite superior es de diecisiete cargas de leña por día y un límite inferior (LI) es de once cargas de leña por día.

### TABLA 32 CATEGORÍAS CONTROL EN CONSUMO DE LEÑA, CARGAS/DÍA (JUNIO, JULIO, AGOSTO)

Total		Consumo en base a la media		Consumo en base a la desviación	
		Categoría 1		Categoría 2	
		de 11-14 cargas	de 14-17 cargas	> a 17 cargas	< a 11 cargas
Días	63	19	27	8	9
Porcentaje en días	100%	30%	43%	13%	14%

Fuente: Investigación de campo, 2016.

### GRÁFICA 23 CATEGORÍAS DE CONTROL EN CONSUMO DE LEÑA CARGAS/DÍA (JUNIO, JULIO, AGOSTO)



Fuente: Investigación de campo, 2016.

Se distribuyeron dos categorías de consumo en cargas de leña, una categoría en base a los valores sobre y bajo la media con un valor de catorce cargas, tomando en cuenta una desviación estándar de 3 cargas y otra categoría tomando en cuenta los datos registrados en relación a los valores máximos y mínimos de la desviación estándar.

Como se puede observar en la gráfica anterior, el estándar principal de consumo de cargas de leña tiene una variación de catorce a diecisiete cargas de leña, representando un 43% equivalente a 27 días de los 63 registrados, seguidamente se observa un estándar secundario que tiene una variación de once a catorce cargas de leña, representando un 30% equivalente a 19 días de los 63 registrados, así también es importante mencionar que los días de consumo bajo o alto de leña que están fuera de los límites en base a la desviación, tienen fundamento en días irregulares en los que se destaca un mayor o menor número de animales.

#### 4.12 Estimación de sangre generada en semana estándar de destace

La estimación se basa en semanas estándar de destace de bovinos y porcinos, así también esta expresada en categorías basadas al peso del animal, es importante mencionar que no se cuenta con una báscula para pesaje de animales, es por ello que se plantean categorías de pesaje

**TABLA 33**  
**LITROS DE SANGRE POR BOVINO EN BASE A**  
**CATEGORIAS DE PESO**

Categoría	Peso de animal (libras)	Litros desangrado
A	1000	11
B	800	9
C	600	7

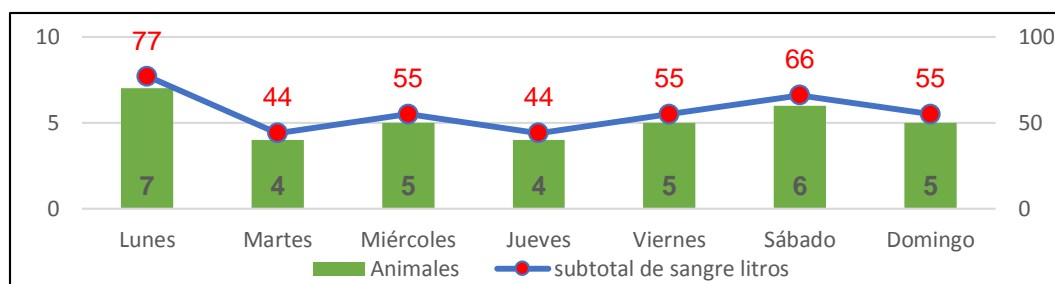
Fuente: PROTENA, México, 2016.

**TABLA 34**  
**LITROS DE SANGRE POR SEMANA ESTANDAR PARA**  
**BOVINOS CATEGORIA "A"**

Día	No. Animal	Sangre por animal desangrado litros	Subtotal de sangre litros
Lunes	7	11	77
Martes	4	11	44
Miércoles	5	11	55
Jueves	4	11	44
Viernes	5	11	55
Sábado	6	11	66
Domingo	5	11	55
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>77</b>	<b>396</b>
<b>Promedio diario</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>57</b>
<b>Promedio mensual</b>	<b>154</b>	<b>330</b>	<b>1 710</b>
<b>Promedio anual</b>	<b>1 877</b>	<b>4 015</b>	<b>20 649</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

**GRÁFICA 24**  
**RELACIÓN SANGRE GENERADA CON BOVINOS**  
**CATEGORIA "A"**



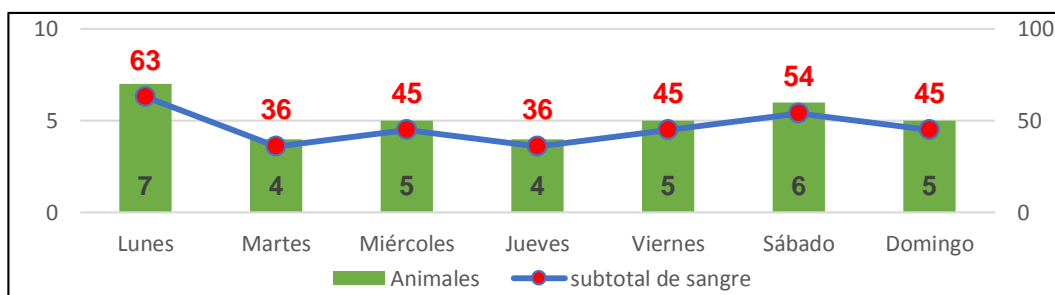
Fuente: Investigación de campo, 2016.

**TABLA 35**  
**LITROS DE SANGRE POR SEMANA ESTANDAR PARA**  
**BOVINOS CATEGORIA "B"**

Día	Animales	Sangre por animal desangrado litros	Subtotal de sangre litros
Lunes	7	9	63
Martes	4	9	36
Miércoles	5	9	45
Jueves	4	9	36
Viernes	5	9	45
Sábado	6	9	54
Domingo	5	9	45
<b>Promedio diario</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>46</b>
<b>Promedio mensual</b>	<b>154</b>	<b>270</b>	<b>1 380</b>
<b>Promedio anual</b>	<b>1 877</b>	<b>3 285</b>	<b>16 894</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

**GRÁFICA 25**  
**RELACIÓN SANGRE GENERADA CON BOVINOS**  
**CATEGORIA "B"**



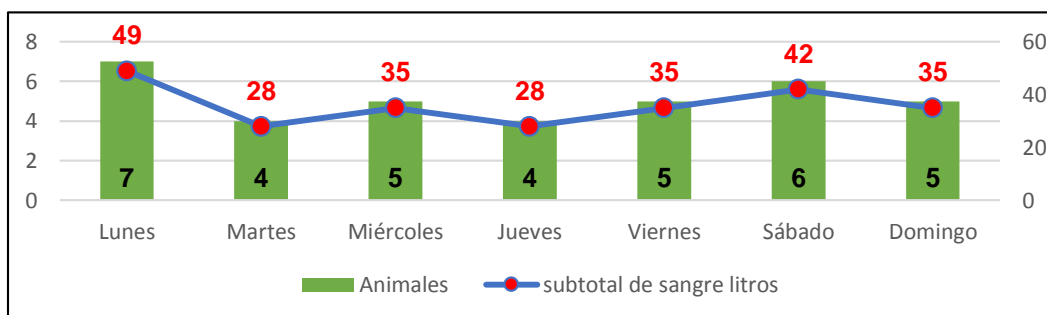
Fuente: Investigación de campo, 2016.

**TABLA 36**  
**LITROS DE SANGRE POR SEMANA ESTANDAR PARA**  
**BOVINOS CATEGORIA "C"**

Día	No. Animal	Sangre por animal desangrado litros	Subtotal de sangre litros
Lunes	7	7	49
Martes	4	7	28
Miércoles	5	7	35
Jueves	4	7	28
Viernes	5	7	35
Sábado	6	7	42
Domingo	5	7	35
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>49</b>	<b>252</b>
<b>Promedio diario</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>36</b>
<b>Promedio mensual</b>	<b>154</b>	<b>210</b>	<b>1 080</b>
<b>Promedio anual</b>	<b>1 877</b>	<b>2 555</b>	<b>13 140</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

**GRÁFICA 26**  
**RELACIÓN SANGRE GENERADA CON BOVINOS**  
**CATEGORIA "C"**



Fuente: Investigación de campo, 2016.

**TABLA 37**  
**LITROS DE SANGRE POR PORCINO EN BASE A**  
**CATEGORIAS DE PESO**

Categoría	Peso de animal (libras)	Litros desangrado
A	200	3
B	280	4

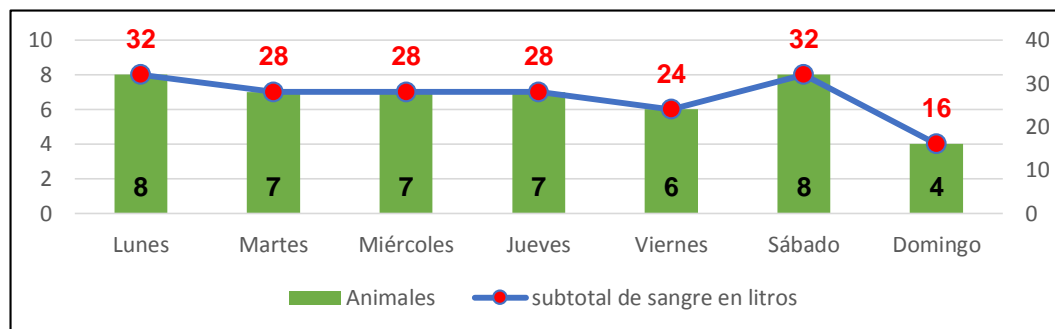
Fuente: PROTENA, México, 2016.

**TABLA 38**  
**LITROS DE SANGRE POR SEMANA ESTANDAR PARA**  
**PORCINOS CATEGORIA "A"**

Día	No. Animal	Sangre por animal desangrado litros	Subtotal de sangre litros
Lunes	8	3	24
Martes	7	3	21
Miércoles	7	3	21
Jueves	7	3	21
Viernes	6	3	18
Sábado	8	3	24
Domingo	4	3	12
<b>Promedio diario</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>20</b>
<b>Promedio mensual</b>	<b>201</b>	<b>90</b>	<b>604</b>
<b>Promedio anual</b>	<b>2451</b>	<b>1095</b>	<b>7352</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

**GRÁFICA 27**  
**RELACIÓN DE SANGRE GENERADA CON PORCINOS**  
**CATEGORIA "A"**



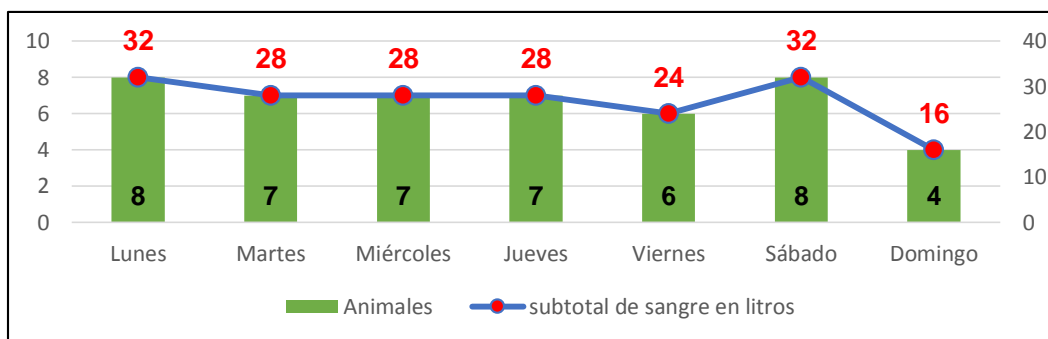
Fuente: Investigación de campo, 2016.

**TABLA 39**  
**LITROS DE SANGRE POR SEMANA ESTANDAR PARA**  
**PORCINOS CATEGORIA "B"**

Día	No. Animal	Sangre por animal desangrado litros	Subtotal de sangre litros
Lunes	8	4	32
Martes	7	4	28
Miércoles	7	4	28
Jueves	7	4	28
Viernes	6	4	24
Sábado	8	4	32
Domingo	4	4	16
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>28</b>	<b>188</b>
<b>Promedio diario</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>27</b>
<b>Promedio mensual</b>	<b>201</b>	<b>120</b>	<b>806</b>
<b>Promedio anual</b>	<b>2451</b>	<b>1460</b>	<b>9803</b>

Fuente: Investigación de campo, 2016.

**GRÁFICA 28**  
**RELACIÓN DE SANGRE GENERADA CON PORCINOS**  
**CATEGORIA "B"**



Fuente: Investigación de campo, 2016.

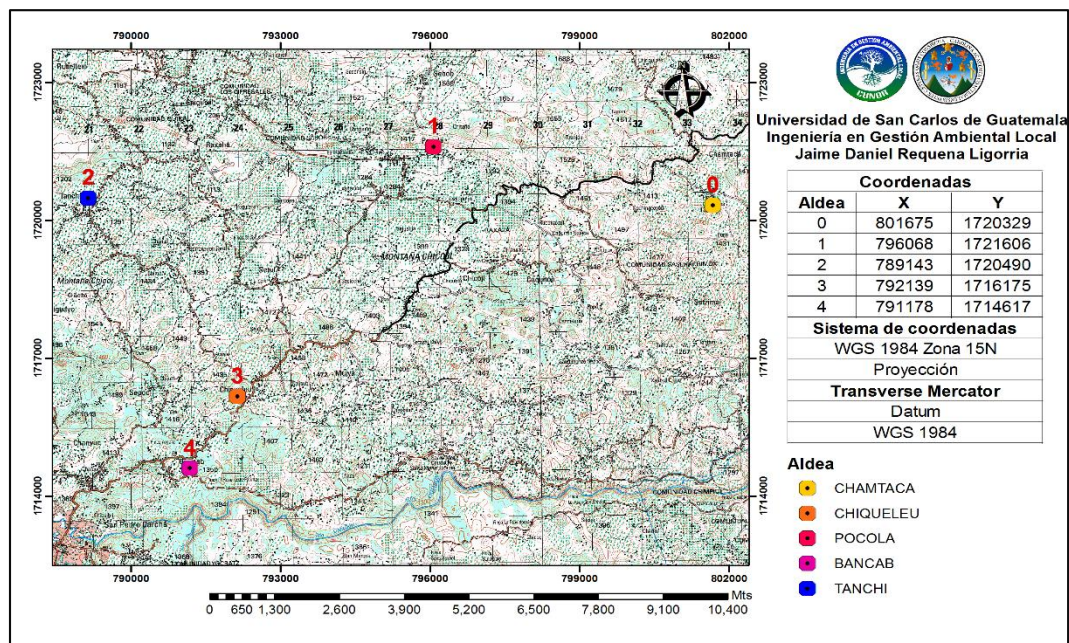


#### 4.13 Monitoreo microbiológico del producto cárnico

Para la obtención de los resultados del producto cárnico muestreado, se llevó a cabo la realización de dos análisis, uno para el producto cárnico obtenido en el rastro municipal, y otro para el producto cárnico que se comercializa en ventas ilegales del mercado municipal de San Pedro Carchá.

A continuación se presenta un mapa en el cual se detalla la procedencia del producto cárnico de las ventas ilegales, así mismo es importante mencionar que, dicho producto cárnico no cuenta con ningún tipo de manejo adecuado, higiene, saneamiento y prácticas adecuadas de manufactura, transporte y tampoco con puestos adecuados para la venta del mismo producto.

### MAPA 4 LOCALIZACIÓN DE MATADEROS CLANDESTINOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CARCHÁ



Fuente: Investigación de campo, 2016

Los parámetros para el análisis de productos cárnicos de bovinos y porcinos están establecidos según la dirección de inocuidad de alimentos del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, las dimensionales para la medición están dadas mediante, la ausencia y presencia del parámetro evaluado y mediante unidades formadoras de colonias por gramo.

Es importante señalar que los parámetros de la dirección de inocuidad de alimentos del MAGA, están fundamentados según el Reglamento Técnico Centroamericano de Alimentos y Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos, 7.04.50.08, tabla 8.

**TABLA 40**  
**PARÁMETROS REGLAMENTARIOS PARA MONITOREO DE**  
**PRODUCTOS CÁRNICOS**

Parámetro	Método	Dimensional	Limite aceptable
Coliformes totales	AOAC 991.14	UFC/g	--
<i>E. Coli</i>	AOAC 991.14	UFC/g	<10
Recuento aeróbico	AOAC 990.12	UFC/g	--
<i>S. aureus</i>	AOAC 2003.07	UFC/g	--
<i>Salmonella spp.</i>	APHA Capítulo 37	Presencia/Ausencia	Ausencia
<i>Listeria spp.</i>	APHA Capítulo 36	Presencia/Ausencia	--
<i>E. Coli O157:H7</i>	APHA Capítulo 35	Presencia/Ausencia	Ausencia

**Fuente:** DI-SOIC.03, dirección de inocuidad de alimentos, MAGA.

**TABLA 41**  
**RESULTADOS DEL MONITOREO DE PRODUCTO CÁRNICO**  
**DE RES, RASTRO MUNICIPAL Y VENTAS ILEGALES**

Parámetro	Dimensional	Limite aceptable	Resultados		DI-SOIC-03	
			R	Vi	R	Vi
Coliformes totales	UFC/g	--	15000	55000	X	X
<i>E. Coli</i>	UFC/g	<10	2000	18000	X	X
Recuento aeróbico	UFC/g	--	16000	38000	X	X
<i>S. aureus</i>	UFC/g	--	<10	50	X	X
<i>Salmonella</i> spp.	Ausencia/Presencia	Ausencia	Ausencia/25g	Ausencia/25g	✓	✓
<i>Listeria</i> spp	Ausencia/Presencia	--	Ausencia/25g	Presencia/25g <i>Listeria innocua</i>	✓	X
<i>E. Coli</i> O157:H7	Ausencia/Presencia	Ausencia	Ausencia/25g	Ausencia/25g	✓	✓
✓: Si cumple con lo establecido según DI-SOIC-03						
X: No cumple con lo establecido según DI-SOIC-03						
R: rastro Vi: ventas ilegales						

**Fuente:** investigación de campo

**TABLA 42**  
**RESULTADOS DEL MONITOREO DE PRODUCTO CÁRNICO**  
**DE CERDO, RASTRO MUNICIPAL Y VENTAS ILEGALES**

Parámetro	Dimensional	Limite aceptable	Resultados		DI-SOIC-03	
			R	Vi	R	Vi
Coliformes totales	UFC/g	--	8000	57000	X	X
<i>E. Coli</i>	UFC/g	<10	5000	20000	X	X
Recuento aeróbico	UFC/g	--	195000	600000	X	X
<i>S. aureus</i>	UFC/g	--	<10	100	X	X
<i>Salmonella</i> spp.	Ausencia/Presencia	Ausencia	Ausencia/25g	Ausencia/25g	✓	✓
<i>Listeria</i> spp.	Ausencia/Presencia	--	Ausencia/25g	Presencia/25g <i>Listeria gravi</i>	✓	X
<i>E. Coli</i> O157:H7	Ausencia/Presencia	Ausencia	Ausencia/25g	Ausencia/25g	✓	✓
✓: Si cumple con lo establecido según DI-SOIC-03						
X: No cumple con lo establecido según DI-SOIC-03						
R: rastro Vi: ventas ilegales						

**Fuente:** Investigación de campo, 2016

#### **4.13.1 Coliformes totales**

Según la dirección de inocuidad de los alimentos, procedimientos para monitoreo microbiológico del MAGA, la canal obtenida en cualquier matadero o rastro no debe contener Coliformes, su presencia indica contaminación post proceso térmico y no necesariamente indica contaminación por materias fecales. Ninguna de las muestras de la canal del rastro y de las ventas ilegales del mercado municipal no cumplen según lo establecido en DI-SOIC-03 MAGA.

#### **4.13.2 *E. coli***

Conforme a la dirección de inocuidad de los alimentos, procedimientos para monitoreo microbiológico del MAGA, la canal obtenida en cualquier matadero o rastro no debe de exceder de un máximo de 10 unidades formadoras de colonias por gramo de carne de *E. coli*, así también su presencia indica contaminación directa por fuentes fecales y su consumo puede ocasionar infecciones urinarias, meningitis, infecciones respiratorias, entre otras enfermedades. Ninguna de las muestras de la canal del rastro y de las ventas ilegales del mercado municipal no cumplen según lo establecido en DI-SOIC-03 MAGA.

#### **4.13.3 Recuento aeróbico**

De acuerdo a la dirección de inocuidad de los alimentos, procedimientos para monitoreo microbiológico del MAGA, la canal obtenida en cualquier matadero o rastro no debe presentar presencia de organismos patógenos en el recuento aeróbico, así también su presencia indica la eficiencia del proceso, la relación de tiempo con la temperatura de almacenamiento y distribución del

producto y a condición de higiene de los utensilios, es importante mencionar que si el producto cárnico se almacenara bajo procesos de congelación este parámetro disminuiría considerablemente, debido a que su presencia está dado por las altas temperaturas. Ninguna de las muestras de la canal del rastro y de las ventas ilegales del mercado municipal no cumplen según lo establecido en DI-SOIC-03 MAGA.

#### **4.13.4 *S. aureus***

En base a la dirección de inocuidad de los alimentos, procedimientos para monitoreo microbiológico del MAGA, la canal obtenida en cualquier matadero o rastro no debe de exceder de un máximo de 10 unidades formadoras de colonias por gramo de carne de *S. aureus*, su presencia es un indicador causante de infecciones en la piel, como foliculitis, forúnculos, impétigo y celulitis, que se limitan a una pequeña área de la piel de una persona, también puede liberar toxinas que producen enfermedades tales como intoxicación por alimentos o síndrome de shock tóxico. Ninguna de las muestras de la canal del rastro y de las ventas ilegales del mercado municipal no cumplen según lo establecido en DI-SOIC-03 MAGA.

#### **4.13.5 *Salmonella spp***

La dirección de inocuidad de los alimentos, procedimientos para monitoreo microbiológico del MAGA establece que la canal obtenida en cualquier rastro debe de haber ausencia de *salmonella*, su presencia es indicador causante de enfermedades como, fiebre tifoidea, paratifoidea y gastroenteritis. Todas las muestras de la canal del rastro y de las ventas ilegales del mercado municipal cumplen según lo establecido en DI-SOIC-03 MAGA.

#### **4.13.6 *Listeria spp***

Por medio de la dirección de inocuidad de los alimentos, procedimientos para monitoreo microbiológico del MAGA se determina que en la canal obtenida en cualquier matadero o rastro debe de haber ausencia de *Listeria*, su presencia es un indicador causante de infecciones alimentarias, con una tasa de mortalidad entre un 20 a 30%, más alta que casi todas las restantes toxico infecciones alimentarias. Las muestras de la canal del rastro cumplen según lo establecido en DI-SOIC-03 MAGA, sin embargo las muestras de la carne de las ventas ilegales no cumplen con lo establecido.

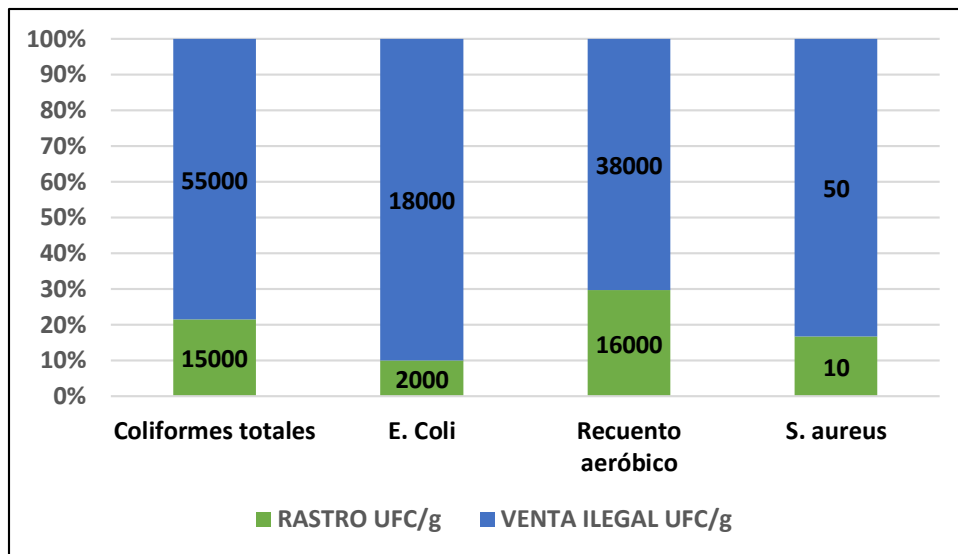
#### **4.13.7 *E. Coli O157:H7***

A través de la dirección de inocuidad de los alimentos, procedimientos para monitoreo microbiológico del MAGA, la canal obtenida en cualquier matadero o rastro debe de haber ausencia de *E. Coli O157:H7*, este es un parámetro que establece patógenos, cuya consecuencia directa se da en carne cruda, utilizado para verificar la efectividad en mataderos y salas de deshuese así también sirve de indicador para establecer que los procesos en las plantas sean capaces de producir un producto inocuo y sano.

#### **4.13.8 Comparación de parámetros en muestras de res y cerdo**

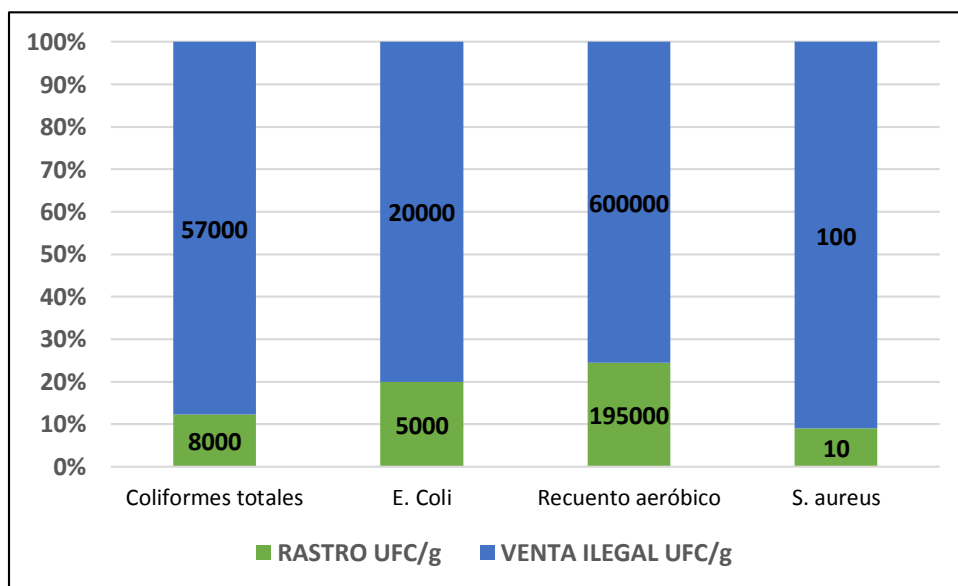
A continuación se presentan dos graficas en las cuales se comparan los resultados de los parámetros cuantificables de las muestras tanto de res como de cerdo, dichos parámetros son coliformes totales, *E. Coli*, recuento aeróbico y *S. aureus*.

**GRÁFICA 29**  
**COMPARACIÓN DE MUESTRAS DE RES DEL**  
**RASTRO Y MERCADO MUNICIPAL, PARÁMETROS**  
**CUANTIFICABLES**



Fuente: Investigación de campo, 2016

**GRÁFICA 30**  
**COMPARACIÓN DE MUESTRAS DE CERDO DEL**  
**RASTRO Y MERCADO MUNICIPAL, PARÁMETROS**  
**CUANTIFICABLES**



Fuente: Investigación de campo, 2016

En la gráfica anterior la venta ilegal está identificada con color azul y la carne del rastro identificada de color verde, se puede observar que los parámetros de la venta ilegal sobrepasan los límites de los parámetros de las muestras del rastro, uno de los principales causantes es que los métodos de destace se realiza en instalaciones al aire libre, no se cuenta con recurso hídrico necesario para higiene en los procesos de destace y el producto no cuenta con métodos adecuados de transporte y disposición adecuada para su comercialización.

Sin embargo a pesar de que la venta de carne ilegal sobrepasa los parámetros del producto cárnico del rastro, los dos productos no son aptos para el consumo humano, pues la mínima presencia de contaminantes según el sistema oficial de inspección de carnes del MAGA, debería de ser producto decomisado e incinerado.

#### **4.14 Cumplimiento de normativa legal para rastros**

El Reglamento de rastros para bovinos, porcinos y aves, acuerdo gubernativo 411-2002, establece un listado de requisitos que se deben cumplir para las diferentes categoría de rastros, en el caso del rastro municipal de San Pedro Carchá el rastro se encuentra sobre la categoría “C”, cuyo parámetro para estar dentro de esta categoría es destazar un máximo de quince bovinos y diez porcinos, parámetro que se cumple a totalidad.

El ministerio de agricultura ganadería y alimentación es el ente encargado de verificar que se cumpla a totalidad cada uno de los requisitos que a continuación se detallan, así también se presentan las conformidades o requisitos que el rastro municipal cumple o no cumple.



**TABLA 43**  
**PARÁMETROS MÍNIMOS DE CUMPLIMIENTO PARA UN**  
**RASTRO CATEGORÍA “C”**

<b>Niveles y requisitos de controles técnicos de proceso</b>	<b>Rastro categoría “C”</b>	<b>Cumple No cumple</b>
Localización aislada de focos de contaminación y ubicación que no altere el medio ambiente y a terceros	SI	NO CUMPLE
Área de protección sanitaria (cerca perimetral)	SI	NO CUMPLE
Dotación de agua potable y disposición de basura	SI	REGULAR
Corrales de llegada con dimensiones de 2.50 metros cuadrados por bovino y 1.00 metro cuadrado para porcino	SI	CUMPLE
Corrales de Pre-sacrificio, con dispositivos para baño anterior al sacrificio (bovinos-porcinos)	SI	NO CUMPLE
Corrales de Observación y Aislamiento	NO	NA
Área de lavado y desinfección de vehículos	NO	NA
Bascula de peso de animales en pie	NO	NA
Bebedores (bovinos-porcinos)	SI	NO CUMPLE
Área para canales retenidas o en observación (bovinos-porcinos)	SI	NO CUMPLE
Sala de oreo y despiece (bovinos-porcinos)	NO	NA
Sala de deshuese: Bovinos-porcinos	NO SI	NA
Refrigeración con capacidad de acuerdo al volumen de sacrificio: Bovino-porcino	NO SI	NO CUMPLE
Área de Necropsia para bovino y porcino	NO SI	NO CUMPLE
Incinerador para bovino-porcino	NO SI	NO CUMPLE
Procesamiento de subproductos no comestibles de bovinos-porcinos	NO SI	NO CUMPLE
Carnes y subproductos de bovinos-porcinos	NO SI	NO CUMPLE
Sección de sala de máquinas (calderas y otros) Bovinos-porcinos	NO SI	REGULAR
Depósito para decomisos	SI	NO CUMPLE
Sistema aéreo para el faenado (Bovino-porcino)	SI	NO CUMPLE
Área para limpieza de vísceras digestivas “verdes” separada de la plaza de matanza (bovinos-porcinos)	SI	NO CUMPLE

<b>Niveles y requisitos de controles técnicos de proceso</b>	<b>Rastro categoría "C"</b>	<b>Cumple No cumple</b>
Área y equipo mecánico para escaldado y depilado de cerdos	OPCIONAL	NO CUMPLE
Sala refrigerada para el almacenamiento de vísceras verdes y rojas	NO SI	NO CUMPLE
Área para el procesamiento de patas para bovino y Porcino	NO	NA
Área para procesar cabezas (bovinos)	NO	NA
Área para almacenamiento de pieles o cueros y sebo (bovinos)	NO	NA
Bascula de riel para el pesado de canales (bovinos-porcinos)	NO	NA
Sistema de disposición de contenido gastro-enterico y otros desechos y tratamientos de contaminantes sólidos y líquidos	SI	NO CUMPLE
Laboratorio: (análisis de inocuidad)	NO SI	NO CUMPLE
Inspección Veterinaria	SI	NO CUMPLE
Tanques o sistemas de reserva para agua	SI	NO CUMPLE
Almacén y Bodega	SI	REGULAR
Área para servicio de mantenimiento	SI	CUMPLE
Vestidores para el personal	SI	NO CUMPLE
Equipo mecánico para: descuere, corte de canal, evisceración y otros	NO	NA
Servicios sanitarios (proporcional al número de empleados)	SI	NO CUMPLE
Oficinas Administrativas	SI	NO CUMPLE
Equipo de primeros auxilios y de protección	SI	NO CUMPLE
Control del sistema Higiénico Sanitario	SI SI	NO CUMPLE
<ul style="list-style-type: none"> <li>Buenas prácticas de manufactura (BPM)</li> </ul>		
Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES)	OPCIONAL	NO CUMPLE
Análisis de peligros y punto crítico de control (HACCP)		

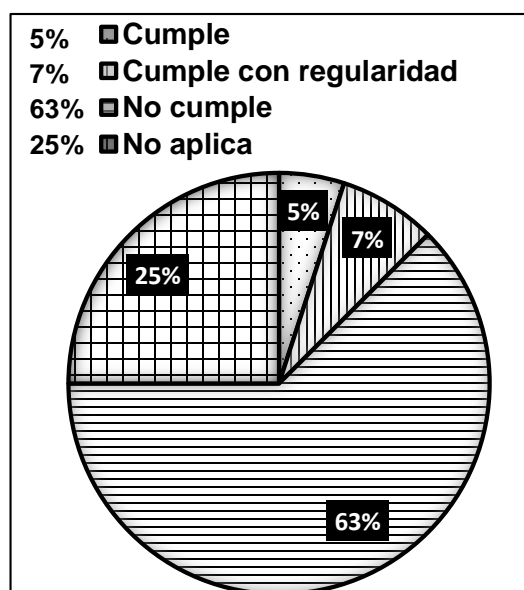
**Fuente:** Acuerdo gubernativo 411-2002, en su artículo 7. Parámetros mínimos de cumplimiento para un rastro categoría "C".

**TABLA 44**  
**PARÁMETROS CUMPLIDOS EN EL RASTRO MUNICIPAL**  
**DE SAN PEDRO CARCHÁ**

Cumple	Cumple con regularidad	No cumple	No aplica
2	3	25	10
5%	7%	63%	25%

Fuente: Investigación de campo, 2016

**GRÁFICA 31**  
**PORCENTAJE DE PARÁMETROS CUMPLIDOS EN EL**  
**RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Fuente: Investigación de campo, 2016

Como se puede observar en la gráfica anterior, el rastro cumple con un 5% de la normativa que es equivalente a dos parámetros los cuales son corrales de llegada y área para servicio de mantenimiento, así mismo los parámetros con regularidad cumplidos son representados un 7% equivalente a tres parámetros como lo son, la dotación de agua potable, la sección de caldera y bodega. De los parámetros mencionados el más importante y regular en el rastro es la dotación de agua, puesto a que sin el agua no se contaría con un mínimo estándar de higiene en los procesos de destace.

#### 4.15 Análisis de cumplimiento legal para los resultados de laboratorio monitoreo del agua del rastro municipal

Para realizar el análisis de los resultados del agua residual que se genera en el rastro municipal de San Pedro Carcha, se llevó a cabo la comparación del resultado de cada muestra con los parámetros indicados según el reglamento de las descargas y reúso de aguas Residuales y de la disposición de lodos, acuerdo Gubernativo 236-2006, y su reforma 110-2016, es importante mencionar que las muestras fueron tomadas durante cinco días diferentes, dichos días se establecieron mediante la estimación de los días en los que se utiliza en mayor cantidad el recurso hídrico, dicho día de mayo consumo de recurso hídrico es lunes.

En las siguientes tablas se muestran los diferentes parámetros a cumplir a través de cinco etapas que están distribuidos en diferentes periodos de tiempo, en dichos periodos se debe de ir reduciendo las cargas contaminantes para minimizar el impacto de las aguas residuales sobre los cuerpos receptores, que en este caso sería el río Cahabón el afectado.

**TABLA 45**  
**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE DESCARGAS PARA**  
**AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES**

Parámetros	Artículo 19 y 20: Límites Máximos Permisibles.				
	Año 2016	Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2031
Color	1500	1000	750	500	500
Grasas y Aceites (mg/l)	100	50	10	10	10
Material Flotante	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO <sub>5</sub> (mg/l)	700	250	100	100	100
Sólidos Suspendidos totales (mg/l)	300	275	200	100	100
Nitrógeno total (mg/l)	150	150	70	20	20
Fosforo total (mg/l)	50	40	20	10	10
Potencial de Hidrogeno pH (u)	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Coliformes Fecales	< 1.0 x 10 <sup>8</sup>	< 1.0 x 10 <sup>7</sup>	< 1.0 x 10 <sup>4</sup>	< 1.0 x 10 <sup>4</sup>	< 1.0 x 10 <sup>4</sup>

**Fuente:** Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, Acuerdo Gubernativo 236-2006, y su reforma 110-2016.

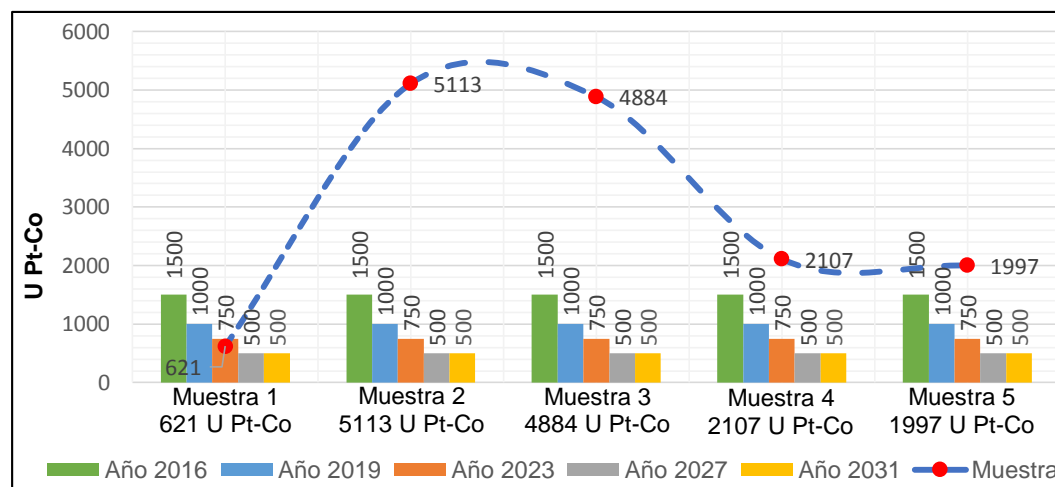
**TABLA 46**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “COLOR” DE LAS 5**  
**MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL DEL RASTRO**  
**MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	Unidad de medida	Artículo 19 y 20: Límites Máximos Permisibles.				
			Año 2016	Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2031
			Etapa				
			Inicio	Uno	Dos	Tres	Cuatro
			1500	1000	750	500	500
M1	621	U Pt-Co	✓	✓	✓	X	X
M2	5113	U Pt-Co	X	X	X	X	X
M3	4884	U Pt-Co	X	X	X	X	X
M4	2107	U Pt-Co	X	X	X	X	X
M5	1997	U Pt-Co	X	X	X	X	X

✓: Cumple con el parámetro según el año indicado  
X: No cumple con el parámetro según el año indicado  
U Pt-Co: Unidades de platino-cobre.

**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

**GRÁFICA 32**  
**VARIACION EN EL CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO**  
**“COLOR” DE LAS 5 MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

Como se puede observar en la gráfica anterior el parámetro “color” está identificado por la línea de sesgada azul con puntos rojos y el límite permisible para las diferentes etapas está identificado por las barras color verde, azul, naranja, gris y amarillo.

Se puede apreciar que de las cinco muestras, solamente la muestra uno cumple con los límites permisibles hasta el año 2023 según el Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, Acuerdo Gubernativo 236-2006 y su reforma 110-2016, el parámetro “color” es demasiado elevado debido al contenido de sangre y estiércol en el agua.

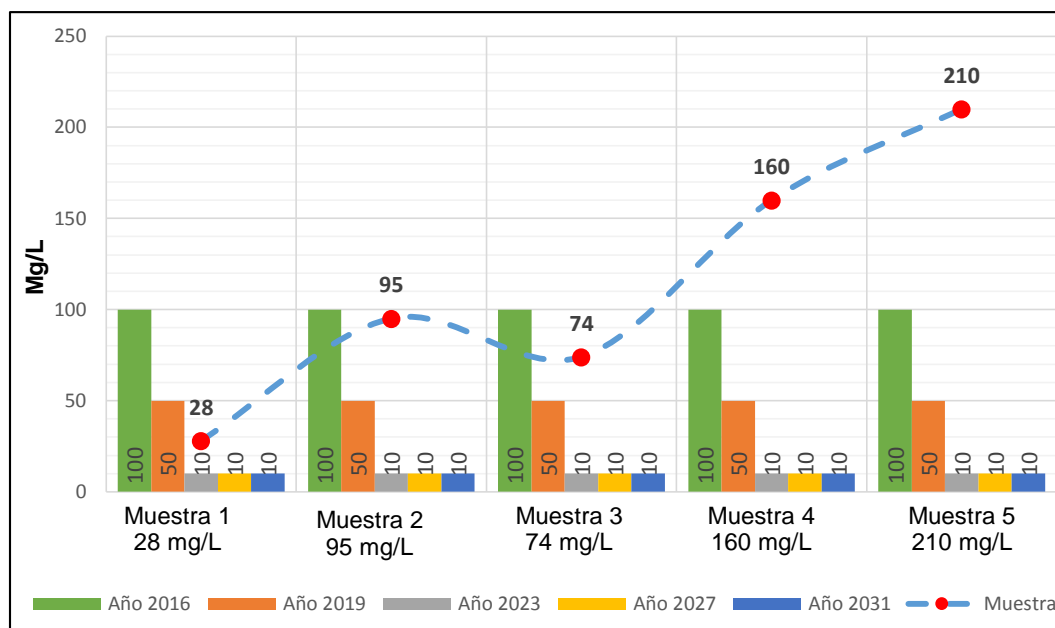
**TABLA 47**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “GRASAS Y ACEITES”**  
**DE LAS 5 MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL DEL RASTRO**  
**MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	Unidad de medida	Artículo 19 y 20: Límites Máximos Permisibles.				
			Año 2016	Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2031
			<b>Etapas</b>				
			<b>Inicio</b>	<b>Uno</b>	<b>Dos</b>	<b>Tres</b>	<b>Cuatro</b>
			<b>100</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
M1	28	Mg/L	✓	✓	X	X	X
M2	95	Mg/L	✓	X	X	X	X
M3	74	Mg/L	✓	X	X	X	X
M4	160	Mg/L	X	X	X	X	X
M5	210	Mg/L	X	X	X	X	X
✓: Cumple con el parámetro según el año indicado							
X: No cumple con el parámetro según el año indicado							
Mg/L: Miligramos por litro							

**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

### GRÁFICA 33

#### VARIACION EN EL CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “GRASAS Y ACEITES” DE LAS 5 MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL



**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

Como se puede observar en la gráfica anterior el parámetro “grasas y aceites” está identificado por la línea de sesgada azul con puntos rojos y el límite permisible para las diferentes etapas está identificado por las barras color verde, naranja, gris, amarillo y azul.

Se puede apreciar que la muestra uno cumple las primeras dos etapas puesto que la muestra no excede los parámetros de 100 y 50 Mg/L, seguidamente, la segunda y tercera muestra cumplen la primera etapa cuyo parámetro es de 100 MI/L, la muestra cuatro y cinco sobrepasan desmedidamente los parámetros de cualquier etapa planteada, es importante mencionar que, la presencia excesiva de grasas y aceites en las redes de drenaje complican el transporte de los residuos.

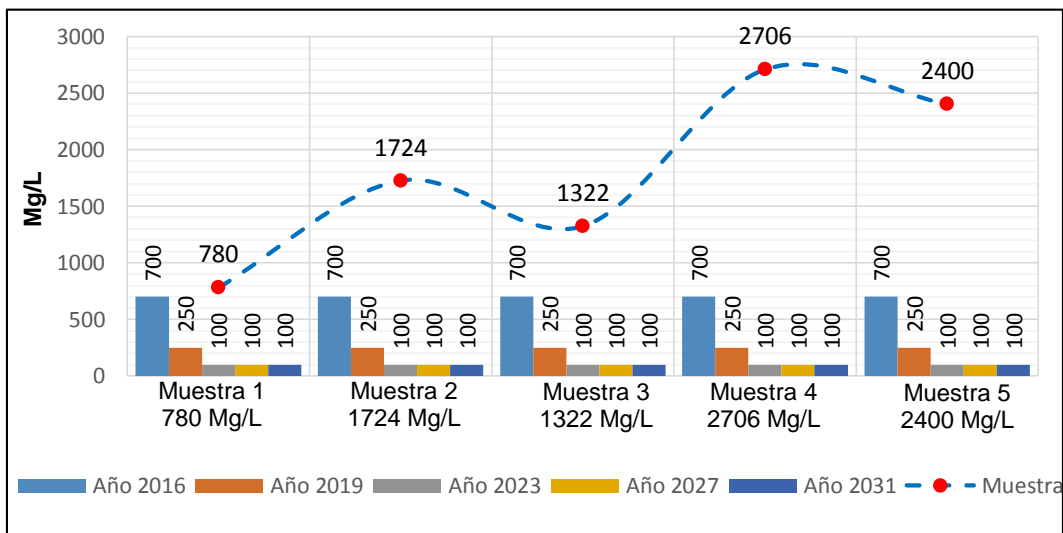
**TABLA 48**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “DEMANDA**  
**BIOQUÍMICA DE OXÍGENO” DE LAS 5 MUESTRAS DE**  
**AGUA RESIDUAL DEL RASTRO MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	Artículo 19 y 20: Límites Máximos Permisibles.					
		Año	2016	2019	2023	2027	2031
		Unidad de medida	Etapa				
			Inicio	Uno	Dos	Tres	Cuatro
		700	250	100	100	100	
M1	780	Mg/L	X	X	X	X	X
M2	1724	Mg/L	X	X	X	X	X
M3	1322	Mg/L	X	X	X	X	X
M4	2706	Mg/L	X	X	X	X	X
M5	2400	Mg/L	X	X	X	X	X

✓: Cumple con el parámetro según el año indicado  
X: No cumple con el parámetro según el año indicado  
Mg/L: Miligramos por litro

**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

**GRÁFICA 34**  
**VARIACION EN EL CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO**  
**“DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO” DE LAS 5**  
**MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL**



**Fuente:** Investigación de campo, 2016.



En la gráfica anterior el parámetro “grasas y aceites” está identificado por la línea de sesgada azul con puntos rojos y el límite permisible para las diferentes etapas está identificado por las barras color celeste, naranja, gris, amarillo y azul, así también se puede apreciar que ninguna de las muestras cumple con los límites permisibles de la demanda bioquímica de oxígeno según el Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, Acuerdo Gubernativo 236-2006 y su reforma 110-2016.

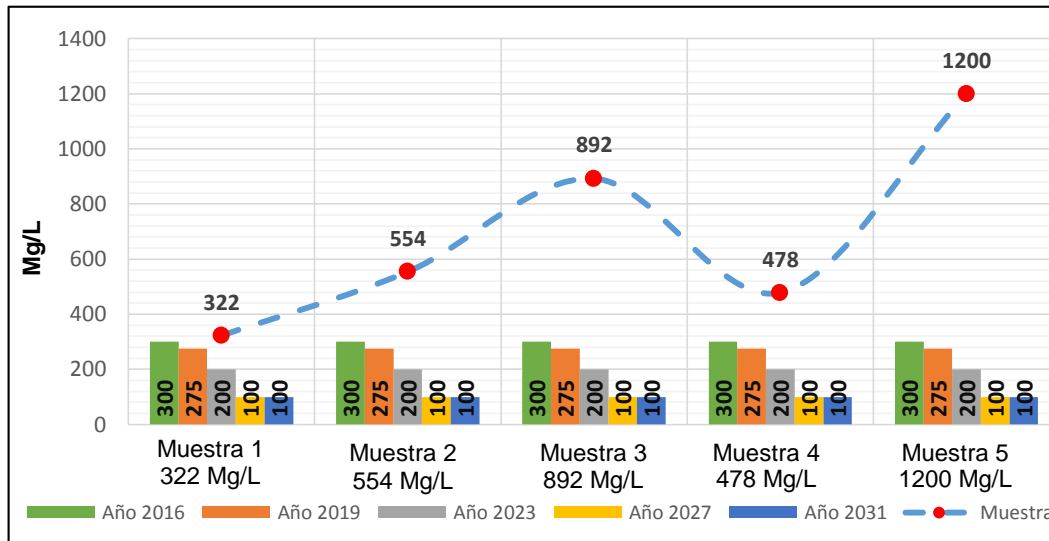
Es importante mencionar que a mayores rangos de demanda bioquímica de oxígeno, menor será la capacidad de los microorganismos no para metabolizar los compuestos orgánicos degradables biológicamente en el agua.

**TABLA 49**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “SOLIDOS**  
**SUSPENDIDOS” DE LAS 5 MUESTRAS DE AGUA**  
**RESIDUAL DEL RASTRO MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	Unidad de medida	Artículo 19 y 20: Límites Máximos Permisibles.				
			Año 2016	Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2031
			<b>Etapas</b>				
			<b>Inicio</b>	<b>Uno</b>	<b>Dos</b>	<b>Tres</b>	<b>Cuatro</b>
			<b>300</b>	<b>275</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
M1	322	Mg/L	X	X	X	X	X
M2	554	Mg/L	X	X	X	X	X
M3	892	Mg/L	X	X	X	X	X
M4	478	Mg/L	X	X	X	X	X
M5	1200	Mg/L	X	X	X	X	X
✓: Cumple con el parámetro según el año indicado							
X: No cumple con el parámetro según el año indicado							
Mg/L: Miligramos por litro							

**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

### GRÁFICA 35 VARIACION EN EL CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “SOLIDOS SUSPENDIDOS” DE LAS 5 MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL



**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

En la gráfica anterior el parámetro “sólidos suspendidos” está identificado por la línea de sesgada azul con puntos rojos y el límite permisible para las diferentes etapas está identificado por las barras color verde, naranja, gris, amarillo y azul.

También se puede apreciar que ninguna de las muestras cumple con los límites permisibles de sólidos suspendidos según el Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, Acuerdo Gubernativo 236-2006 y su reforma 110-2016, también se puede interpretar en base a los parámetros elevados de las muestras que, existe presencia de una gran cantidad de sólidos que el agua residual del rastro conserva en suspensión, convirtiéndose en un claro indicador además del color de la presencia de contaminantes provenientes del rastro hacia el río Cahabón.

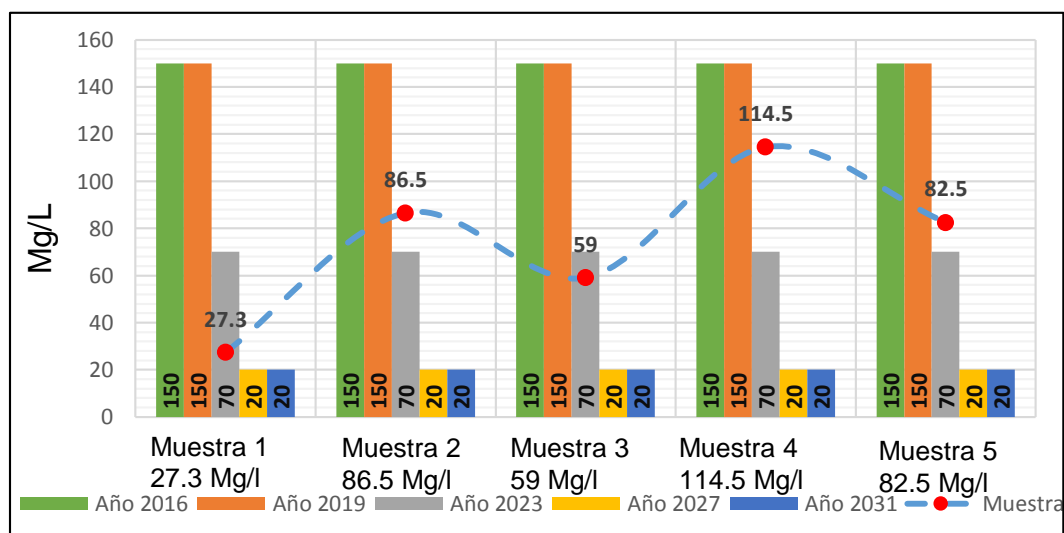
**TABLA 50**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “NITRÓGENO TOTAL”**  
**DE LAS 5 MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL DEL RASTRO**  
**MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	Artículo 19 y 20: Límites Máximos Permisibles.					
		Año	2016	2019	2023	2027	2031
		Unidad de medida	Etapa				
			Inicio	Uno	Dos	Tres	Cuatro
			150	150	70	20	20
M1	27.3	Mg/L	✓	✓	✓	X	X
M2	86.5	Mg/L	✓	✓	X	X	X
M3	59	Mg/L	✓	✓	X	X	X
M4	114.5	Mg/L	✓	✓	X	X	X
M5	82.5	Mg/L	✓	✓	X	X	X

✓: Cumple con el parámetro según el año indicado  
X: No cumple con el parámetro según el año indicado  
Mg/L: Miligramos por litro

Fuente: Investigación de campo, 2016.

**GRÁFICA 36**  
**VARIACION EN EL CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO**  
**“NITRÓGENO TOTAL” DE LAS 5 MUESTRAS DE AGUA**  
**RESIDUAL**



Fuente: Investigación de campo, 2016.

En la gráfica anterior el parámetro “nitrógeno total” está identificado por la línea de sesgada azul con puntos rojos y el límite permisible para las diferentes etapas está identificado por las barras color verde, naranja, gris, amarillo y azul, se puede notar que todas las muestras cumplen con las primeras dos etapas cuyos límites permisibles de nitrógeno total es de 150 miligramos por litro, seguidamente solo la primera muestra cumple el límite permisible para la tercera etapa cuyo límite es de 70 miligramos por litro, es importante destacar que para las últimas dos etapas ninguna muestra cumple con los límites permisibles planteados en el Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, Acuerdo Gubernativo 236-2006 y su reforma 110-2016.

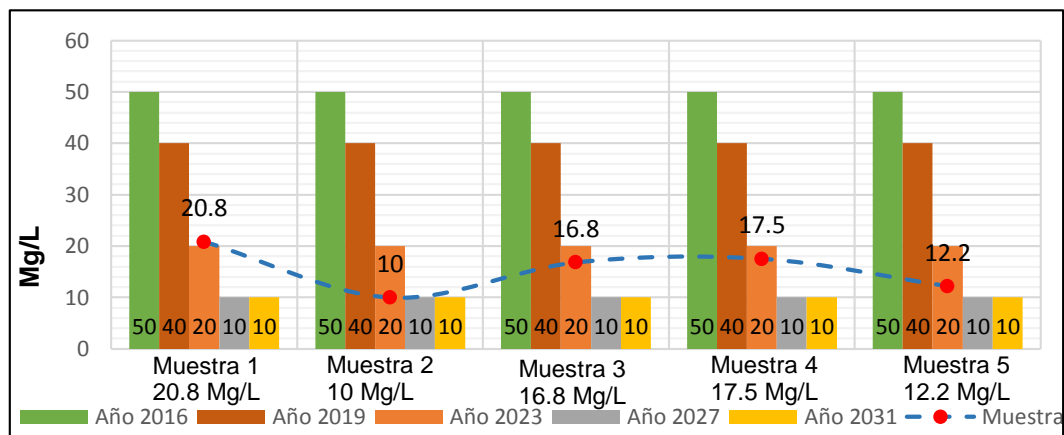
Por último se interpreta en base a los parámetros de las muestras, actualmente las cargas de nitrógeno total no impiden los procesos de oxigenación y tampoco generan procesos acelerados de eutrofización del cuerpo receptor que en este caso es el río Cahabón.

**TABLA 51**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “FOSFORO TOTAL” DE**  
**LAS 5 MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL DEL RASTRO**  
**MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	Artículo 19 y 20: Límites Máximos Permisibles.						
		Año	2016	2019	2023	2027	2031	
		Unidad de medida	Etapa					
			Inicio	Uno	Dos	Tres	Cuatro	
			50	40	20	10	10	
M1	20.8	Mg/L	✓	✓	X	X	X	
M2	10	Mg/L	✓	✓	✓	✓	✓	
M3	16.8	Mg/L	✓	✓	✓	X	X	
M4	17.5	Mg/L	✓	✓	✓	X	X	
M5	12.2	Mg/L	✓	✓	✓	X	X	
✓: Cumple con el parámetro según el año indicado								
X: No cumple con el parámetro según el año indicado								
Mg/L: Miligramos por litro								

**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

### GRÁFICA 37 VARIACION EN EL CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “FOSFORO TOTAL” DE LAS 5 MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL



Fuente: Investigación de campo, 2016.

En la gráfica el parámetro “fosforo total” está identificado por la línea de sesgada azul con puntos rojos y el limite permisible para las diferentes etapas está identificado por las barras color verde, café, naranja, gris y amarillo, se observa también que las muestras dos, tres, cuatro y cinco, cumplen las primeras tres etapas, las cuales tienen sus límites permisibles bajo, 50, 40 y 20 miligramos de fosforo total por litro de agua residual. Así también la primera muestra cumple hasta la segunda etapa cuyos límites son de 50 y 40 miligramos de fosforo total por litro de agua residual según el Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, Acuerdo Gubernativo 236-2006 y su reforma 110-2016, se destaca que solo la muestra dos cumple con los límites permisibles para todas las etapas

En base a los bajos parámetros de las muestras, actualmente las cargas de fosforo total al igual que el nitrógeno no impiden los procesos de oxigenación y tampoco generan procesos acelerados de eutrofización del cuerpo receptor que en este caso es el rio Cahabón.

**TABLA 52**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “POTENCIAL DE**  
**HIDROGENO” DE LAS 5 MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL**  
**DEL RASTRO MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	Unidad de medida	Artículo 19 y 20: Límites Permisibles.				
			Año 2016	Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2031
			<b>Etapas</b>				
			<b>Inicio</b>	<b>Uno</b>	<b>Dos</b>	<b>Tres</b>	<b>Cuatro</b>
			<b>6-9</b>	<b>6-9</b>	<b>6-9</b>	<b>6-9</b>	<b>6-9</b>
M1	6.7	U pH	✓	✓	✓	✓	✓
M2	10.42	U pH	X	X	X	X	X
M3	12.03	U pH	X	X	X	X	X
M4	11.57	U pH	X	X	X	X	X
M5	15	U pH	X	X	X	X	X
✓: Cumple con el parámetro según el año indicado							
X: No cumple con el parámetro según el año indicado							
U pH: Unidades de potencial de Hidrogeno							

**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

Como se puede observar en la tabla anterior, el límite permisible para el potencial de hidrogeno varía entre seis a nueve unidades de potencial de hidrogeno en aguas residuales, se puede observar que solamente la primera muestra cumple con los límites permisibles para todas las etapas, así también las muestras dos, tres cuatro y cinco, sobrepasan los rangos establecidos según el Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, Acuerdo Gubernativo 236-2006 y su reforma 110-2016, los parámetros que sobrepasan los límites indican que el tratamiento deja de ser biológico y pasa a necesitar un tratamiento químico para disminuir el rango del pH.

**TABLA 53**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “COLIFORMES**  
**FECALES” DE LAS 5 MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL**  
**DEL RASTRO MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	Unidad de medida	Artículo 19 y 20: Límites Permisibles.				
			Año 2016	Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2031
			Etapa				
			Inicio	Uno	Dos	Tres	Cuatro
			< 1x10 <sup>8</sup>	< 1x10 <sup>7</sup>	< 1.x10 <sup>4</sup>	< 1.x10 <sup>4</sup>	< 1.x10 <sup>4</sup>
M1	49000	NMP 100ml	✓	✓	x	x	x
M2	3500	NMP 100ml	✓	✓	✓	✓	✓
M3	92000000	NMP 100ml	✓	x	x	x	x
M4	130	NMP 100ml	✓	✓	✓	✓	✓
M5	130	NMP 100ml	✓	✓	✓	✓	✓
✓:Cumple con el parámetro según el año indicado							
X: No cumple con el parámetro según el año indicado							
NMP/100ml: número más probable en 100 mililitros de agua							

**Fuente:** Investigación de campo, 2016

Como se puede observar en la tabla anterior la muestra dos, cuatro y cinco, cumplen los límites permisibles para todas las etapas planteadas según el Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, Acuerdo Gubernativo 236-2006 y su reforma 110-2016, así también se puede observar que la muestra tres presenta un parámetro demasiado elevado de coliformes fecales, es importante mencionar que los coliformes se encuentran casi exclusivamente en las heces de animales y que las malas prácticas de manufactura en el rastro conllevan a que el estiércol en ciertas ocasiones sea arrojado por el alcantarillado.

#### **4.15.1 Análisis de cumplimiento legal para los resultados de laboratorio del agua utilizada en caldera del rastro municipal**

La caldera del rastro municipal es utilizada para realizar procesos de escaldado, limpieza de vísceras y patas, es importante mencionar que estos procesos se llevan a cabo tanto para bovinos como para porcinos y el proceso requiere aproximadamente 200 litros de agua por jornada diaria de destace, así mismo es importante mencionar que según el Reglamento de rastros para bovinos, porcinos y aves, acuerdo Gubernativo 411-2012, los procesos tanto para bovinos como para porcinos deben de realizarse de manera separada, para evitar procesos de contaminación tanto de las vísceras y patas como también en el transporte de los mismos.

Se llevó a cabo la comparación de dos muestras en la caldera, la primera muestra fue tomada el 11 de junio del 2015 y la segunda tomada el 1 de agosto del 2016, estas muestras no se compararon con las del agua residual del rastro dado a que la caldera tiene un consumo de agua fijo y la temperatura llega a temperaturas mayores a 100 grados centígrados.

A continuación se presentan los resultados comparándolos con el Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, Acuerdo Gubernativo 236-2006 y su reforma 110-2016.



**TABLA 54**  
**CUMPLIMIENTO DE PARÁMETRO “COLOR” DE LA**  
**CALDERA DEL RASTRO MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	UM	Artículo 19 y 20: Límites Permisibles.				
			Año 2016	Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2031
			Etapa				
			Inicio	Uno	Dos	Tres	Cuatro
			<b>1500</b>	<b>1000</b>	<b>750</b>	<b>500</b>	<b>500</b>
M1	586	U Pt/Co	✓	✓	✓	X	X
M2	9895	U Pt/Co	X	X	X	X	X

✓: Cumple con el parámetro según el año indicado  
X: No cumple con el parámetro según el año indicado  
UM: unidad de medida, U Pt-Co: Unidades de platino-cobre

Fuente: investigación de campo

**TABLA 55**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “GRASAS Y**  
**ACEITES” DE LA CALDERA DEL RASTRO**  
**MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	UM	Artículo 19 y 20: Límites Permisibles.				
			Año 2016	Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2031
			Etapa				
			Inicio	Uno	Dos	Tres	Cuatro
			<b>100</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
M1	980	Mg/L	X	X	X	X	X
M2	460	Mg/L	X	X	X	X	X

✓: Cumple con el parámetro según el año indicado  
X: No cumple con el parámetro según el año indicado  
UM: unidad de medida  
Mg/L: Miligramos por litro

Fuente: Investigación de campo.

**TABLA 56**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “MATERIAL**  
**FLOTANTE” DE LA CALDERA DEL RASTRO**  
**MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	UM	Artículo 19 y 20: Límites Permisibles.				
			Año 2016	Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2031
			Etapa				
			Inicio	Uno	Dos	Tres	Cuatro
			<b>P</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>
M1	P	Mg/L	✓	X	X	X	X
M2	A	Mg/L	✓	✓	✓	✓	✓

✓: Cumple con el parámetro según el año indicado  
X: No cumple con el parámetro según el año indicado  
UM: unidad de medida  
Mg/L: Miligramos por litro

**Fuente:** Investigación de campo, 2016

**TABLA 57**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “DEMANDA**  
**BIOQUÍMICA DE OXÍGENO” DE LA CALDERA DEL**  
**RASTRO MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	UM	Artículo 19 y 20: Límites Permisibles.				
			Año 2016	Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2031
			Etapa				
			Inicio	Uno	Dos	Tres	Cuatro
			<b>700</b>	<b>250</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
M1	5000	Mg/L	X	X	X	X	X
M2	8721	Mg/L	X	X	X	X	X

✓: Cumple con el parámetro según el año indicado  
X: No cumple con el parámetro según el año indicado  
UM: unidad de medida  
Mg/L: Miligramos por litro

**Fuente:** Investigación de campo, 2016

**TABLA 58**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “SOLIDOS**  
**SUSPENDIDOS DE LA CALDERA DEL RASTRO**  
**MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	UM	Artículo 19 y 20: Límites Permisibles.				
			Año 2016	Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2031
			Etapa				
			Inicio	Uno	Dos	Tres	Cuatro
			<b>300</b>	<b>275</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
M1	2850	Mg/L	X	X	X	X	X
M2	3390	Mg/L	X	X	X	X	X

✓: Cumple con el parámetro según el año indicado  
X: No cumple con el parámetro según el año indicado  
UM: unidad de medida  
Mg/L: Miligramos por litro

**Fuente:** Investigación de campo, 2016

**TABLA 59**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “NITROGENO**  
**TOTAL” DE LA CALDERA DEL RASTRO MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	UM	Artículo 19 y 20: Límites Permisibles.				
			Año 2016	Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2031
			Etapa				
			Inicio	Uno	Dos	Tres	Cuatro
			<b>150</b>	<b>150</b>	<b>70</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
M1	86	Mg/L	✓	✓	X	X	X
M2	410	Mg/L	X	X	X	X	X

✓: Cumple con el parámetro según el año indicado  
X: No cumple con el parámetro según el año indicado  
UM: unidad de medida  
Mg/L: Miligramos por litro

**Fuente:** Investigación de campo, 2016

**TABLA 60**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “FOSFORO**  
**TOTAL” DE LA CALDERA DEL RASTRO MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	UM	Artículo 19 y 20: Límites Permisibles.				
			Año 2016	Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2031
			Etapa				
			Inicio	Uno	Dos	Tres	Cuatro
			<b>150</b>	<b>150</b>	<b>70</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
M1	12.04	Mg/L	✓	✓	✓	✓	✓
M2	179	Mg/L	X	X	X	X	X
✓: Cumple con el parámetro según el año indicado							
X: No cumple con el parámetro según el año indicado							
UM: unidad de medida							
Mg/L: Miligramos por litro							

**Fuente:** Investigación de campo, 2016

**TABLA 61**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “POTENCIAL DE**  
**HIDROGENO” DE LA CALDERA DEL RASTRO**  
**MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	UM	Artículo 19 y 20: Límites Permisibles.				
			Año 2016	Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2031
			Etapa				
			Inicio	Uno	Dos	Tres	Cuatro
			<b>6 a 9</b>	<b>6 a 9</b>	<b>6 a 9</b>	<b>6 a 9</b>	<b>6 a 9</b>
M1	6	U pH	✓	✓	✓	✓	✓
M2	8.75	U pH	✓	✓	✓	✓	✓
✓: Cumple con el parámetro según el año indicado							
X: No cumple con el parámetro según el año indicado							
UM: unidad de medida							
Mg/L: Miligramos por litro							

**Fuente:** Investigación de campo, 2016

**TABLA 62**  
**CUMPLIMIENTO DEL PARAMETRO “COLIFORMES**  
**FECALES” DE LA CALDERA DEL RASTRO**  
**MUNICIPAL**

Muestra	Resultado	UM	Artículo 19 y 20: Límites Permisibles.				
			Año 2016	Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2031
			Etapa				
			Inicio	Uno	Dos	Tres	Cuatro
			<1x10 <sup>8</sup>	<1x10 <sup>7</sup>	<1x10 <sup>4</sup>	<1x10 <sup>4</sup>	<1x10 <sup>4</sup>
M1	920	NMP 100 ML	✓	✓	✓	✓	✓
M2	<1.8	NMP 100 ML	✓	✓	✓	✓	✓

✓: Cumple con el parámetro según el año indicado  
X: No cumple con el parámetro según el año indicado  
UM: unidad de medida  
Mg/L: Miligramos por litro

**Fuente:** Investigación de campo, 2016

#### 4.16 Índice de biodegradabilidad en el agua residual y agua de caldera en el rastro municipal de San Pedro Carchá

A la relación de la demanda química de oxígeno con la demanda bioquímica de oxígeno se le conoce como índice de biodegradabilidad y sirve para definir el grado de contaminación del agua y que tan biodegradable es la misma, también para es utilizada para establecer el criterio de tratamiento a seguir, a continuación se plantea la biodegradabilidad del agua residual y el agua de la caldera, así también las respectivas opciones de manejo tomando la demanda bioquímica de oxígeno, la demanda química de oxígeno, sólidos suspendidos totales, grasas y aceites.

**TABLA 63**  
**RELACIÓN DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO CON**  
**LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO EN LAS**  
**MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL DEL RASTRO**  
**MUNICIPAL**

Muestra	Fecha	DQO mg/l	DBO mg/l	DQO/DBO
Agua residual	11 de junio	1270	780	1.6
	11 de julio	2930	1724	1.7
	18 de julio	3305	1322	2.5
	8 de agosto	4330	2706	1.6
	15 de agosto	5175	2400	2.2
Caldera	11 de junio	8245	5000	1.6
	1 de agosto	14825	8721	1.7
Media				1.8
Desviación estándar				0.3
Límite máximo				2.2
Límite inferior				1.5

**Fuente:** Investigación de campo, 2016

A partir de los resultados obtenidos del índice de biodegradabilidad en base a las muestras tomadas en el rastro municipal lo más recomendable es tomar en cuenta el límite máximo de biodegradabilidad obtenido, debido a que siempre existirá variabilidad en los parámetros establecidos en el Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, acuerdo Gubernativo 236-2006 y su reforma 110-2016, así mismo se debe de establecer un sistema de tratamiento siempre y cuando las operaciones generales del rastro se encuentren bajo manejo ambiental óptimo, así también bajo buenas prácticas de manufactura.

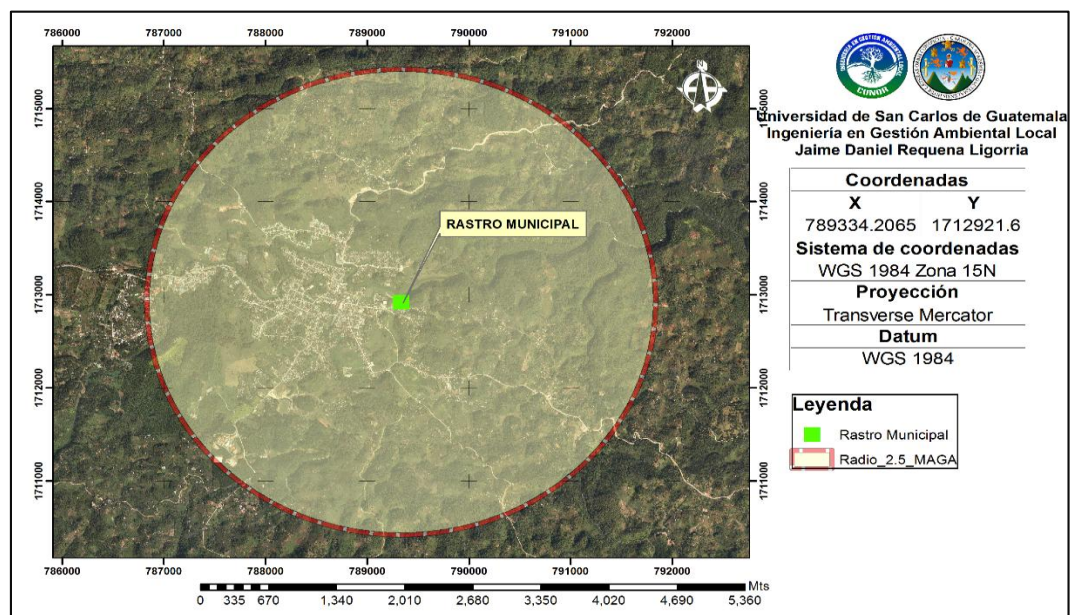
El índice máximo se encuentra establecido como 2.5, convirtiéndose en un indicador que caracteriza al agua residual y el agua residual de la caldera como efluentes o compuestos degradables, por lo cual se plantean medidas de tratamiento como, tratamientos mecánicos, fisicoquímicos y biológicos.

#### 4.17 Áreas bajo influencia de amenaza por vectores contaminantes generados en el rastro municipal

Según el Reglamento de rastros para bovinos, porcinos y aves, acuerdo Gubernativo 411-2012 la ubicación y construcción de un rastro debe de llevarse a cabo a no menos de 2.5 kilómetros de cualquier población, escuela, hospital y cualquier otra institución de servicio en la que involucre actividades humanas.

Actualmente el rastro está rodeado de varios hogares, pero es importante mencionar que el crecimiento poblacional de manera descontrolada es la principal causa de que dichos hogares estén bajo amenaza por los vectores contaminantes generados en el rastro municipal, a continuación se presenta una serie de mapas en los que se detalla las áreas de influencia del rastro municipal.

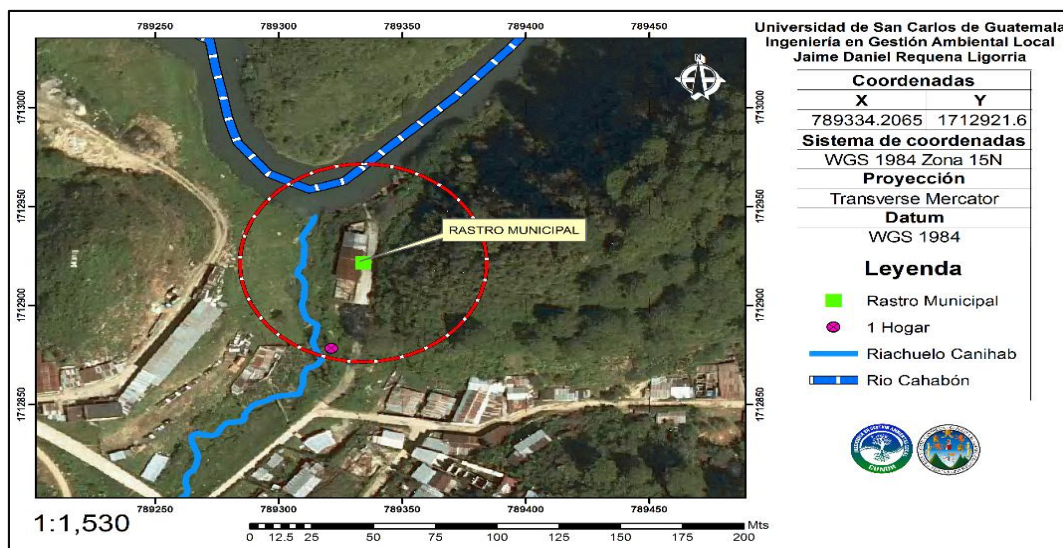
### MAPA 5 AMENAZA A LA SALUD PÚBLICA POR VECTORES CONTAMINANTES EN UN RADIO DE 2.5 KILÓMETROS DEL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ



Fuente: Investigación de campo, 2016

Como se puede ver en el mapa anterior, si se toma en cuenta un radio de 2.5 kilómetros podemos apreciar que cubre casi a su totalidad todo el casco urbano del municipio de San Pedro Carchá, convirtiéndose este en una de las principales causas para el motivo del cierre o clausura del rastro, sin embargo es importante mencionar que si se plantea con argumentos y pruebas veraces que la construcción del rastro se llevó a cabo antes de que la población influenciada se estableciera a los alrededores del rastro, puede realizarse una apelación ante la ley para evitar la clausura del rastro, así mismo si las actividades del rastro están bajo un adecuado manejo en cuanto a sus residuos líquidos, residuos resultantes del destace de animales y actividades puede evitarse su clausura.

## MAPA 6 AMENAZA A LA SALUD PÚBLICA POR VECTORES CONTAMINANTES EN UN RADIO DE 50 METROS DEL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ



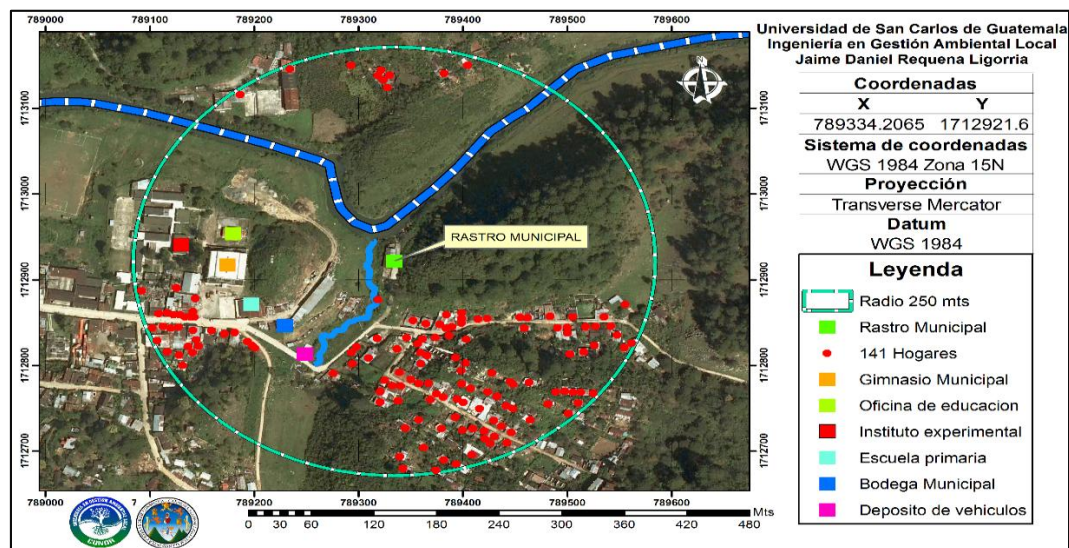
**Fuente:** Investigación de campo, 2016

Como se puede observar en el anterior mapa, el rastro actúa como amenaza inmediata a no más de 50 metros, puesto que allí se establece un hogar, un riachuelo y el río Cahabón.



## MAPA 7

### AMENAZA A LA SALUD PÚBLICA POR VECTORES CONTAMINANTES EN UN RADIO DE 250 METROS DEL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ



**Fuente:** Investigación de campo, 2016

Para ejemplificar de manera más detallada la amenaza a la salud pública por vectores contaminantes, en el anterior mapa se puede apreciar que, para un radio de 250 metros alrededor del rastro se encuentran establecidos 141 hogares, alojados por un promedio de 5 personas por hogar dando un total aproximado de 705 habitantes, a su vez se encuentra una escuela y un instituto los cuales laboran para jornada vespertina, matutina y nocturna, con un promedio de 1 500 habitantes que hacen uso de sus instalaciones diariamente.

Por último se hace énfasis a que los principales vectores contaminantes son, aves de rapiña y un aproximado de casi 25 perros los cuales se alimentan de todo residuo generado en el rastro, así también arrastran huesos y residuos hacia los hogares establecidos alrededor del rastro, lo anterior provoca la proliferación de ratones, moscas y zancudos en las áreas sobre las cuales quedan depositados los residuos, convirtiéndose en amenaza para la salud pública.

#### 4.18 Impactos sociales y ambientales en base a las actividades del rastro municipal de San Pedro Carchá

La valoración de los impactos sociales y ambientales está dada por la adaptación de cada actividad que se realiza en el rastro municipal de San Pedro Carchá a una matriz de Leopold, así mismo la jerarquización de los impactos sociales y ambientales se planteó a partir de la magnitud, en los anexos se encuentra la matriz de Leopold a mayor detalle.

**TABLA 64**  
**JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIALES Y**  
**AMBIENTALES GENERADOS EN EL RASTRO MUNICIPAL**  
**DE SAN PEDRO CARCHÁ**

Impacto	Magnitud
Enfermedades a la población por el control sanitario inadecuado del producto cárnico	3.000
Enfermedades a la población por la disposición final y contaminación del producto cárnico	3.000
Contaminación en los procesos de producción cárnica por la deficiencia lumínica	3.000
Contaminación del producto cárnico por la inexistencia en el control de enfermedades transmisibles en personal destazador y administrativo	3.000
Competencia desleal y generación de enfermedades por la comercialización sin registro sanitario del producto cárnico	3.000
Contaminación al río Cahabón por agua residual	2.994
Contaminación al río Cahabón y al suelo por la aglomeración de huesos y cachos en el área exterior del rastro	2.857
Generación de olores fétidos en los alrededores del rastro	2.857
Proliferación de vectores (ratones, perros, aves de rapiña, moscas)	2.800
Sobre uso del recurso hídrico por Consumo excesivo agua	2.625
Contaminación del producto cárnico por insuficiencia de equipo para labores de higiene y saneamiento	2.571
Contaminación por Inexistencia de batería de baños	2.545
Contaminación del producto cárnico por sacrificio inadecuado de bovinos y porcinos	2.500
Contaminación al ambiente y producto cárnico por falta de personal administrativo capacitado	2.500

**Fuente:** Investigación de campo, 2016.

Como se puede observar en la tabla anterior, los impactos resaltados en color rojo, son los de mayor impacto, sin embargo es importante resaltar que, estos impactos están relacionados directamente con la producción cárnica y que a partir de los procesos para la obtención del producto cárnico es donde se tienen incidencia sobre el ambiente.

#### **4.18.1 Enfermedades a la población por el control sanitario inadecuado del producto cárnico**

El control sanitario inadecuado del producto cárnico se da por que no se cuenta con un veterinario para poder evaluar al animal desde su llegada al rastro así como en los procesos de obtención del producto cárnico.

#### **4.18.2 Enfermedades a la población por la disposición final y contaminación del producto cárnico**

La disposición final y la contaminación del producto cárnico esta dado debido a que, los ganchos en los que se cuelga el producto cárnico se encuentran oxidados, así mismo el transporte no cuenta con ninguna medida de higiene.

#### **4.18.3 Contaminación en los procesos de producción cárnica por la deficiencia lumínica**

La deficiencia lumínica es un gran factor que incide en la contaminación del producto cárnico, debido a que los destazadores no pueden tener buena visualización en los procesos de destace y les impide ver la mezcla de contaminantes como el estiércol o la sangre en el producto cárnico.

#### **4.18.4 Contaminación del producto cárnico por la inexistencia en el control de enfermedades transmisibles en personal destazador y administrativo**

La contaminación del producto cárnico esta dado debido a que en el rastro municipal no se cuenta con un reglamento que exija al personal destazador y administrativo tarjeta de manipulación de alimentos y tarjeta de salud, dichas tarjetas son extendidas en el centro de salud municipal de San Pedro Carchá.

#### **4.18.5 Competencia desleal y generación de enfermedades por la comercialización sin registro sanitario del producto cárnico**

La falta de un registro sanitario en el producto cárnico conlleva riesgos, tanto para la salud como para las carnicerías que pagan ciertos impuestos para poder establecer un comercio patentado, la falta de un registro sanitario indica que el producto no cuenta con medidas de higiene en su manipulación ni medidas adecuadas en su obtención.

#### **4.18.6 Contaminación al río Cahabón por agua residual**

Es el impacto ambiental más visible y el más significativo resultante de las actividades que se realizan en el rastro municipal es, la contaminación directa por aguas residuales al río Cahabón, puesto a que no se cuenta con ninguna medida de tratamiento para la descarga de aguas residuales, cuyos componentes son, altos contenidos de material flotante, grasas, aceites, sangre y estiércol, los parámetros contaminantes ya fueron descritos en el capítulo anterior.

#### **4.18.7 Contaminación al río Cahabón y al suelo por la aglomeración de huesos y cachos en el área exterior del rastro**

Otro impacto ambiental más visible en el rastro municipal está dado por la aglomeración de huesos y cachos en áreas exteriores del rastro municipal, dicha aglomeración de huesos causa contaminación al río Cahabón como a la superficie del suelo donde son arrojados.

#### **4.18.8 Generación de olores fétidos en los alrededores del rastro**

Los olores fétidos son causados por la mala disposición de los residuos generados en la línea de producción cárnica, residuos como, residuos de vísceras, residuos de hueso y chacho, hueso de cráneo, hueso de quijada y estiércol.

#### **4.18.9 Proliferación de vectores**

Otro impacto ambiental causado por la mala disposición de los residuos, es la proliferación de vectores (ratones, perros, aves de rapiña, moscas), estos a su vez arrastran los residuos hasta los hogares aledaños al rastro municipal, siendo este mecanismo de disparo para la proliferación de ratones perros, moscas y aves de rapiña.

#### **4.18.10 Sobre uso del recurso hídrico por consumo excesivo agua**

Otro impacto al recurso hídrico en el rastro municipal está dado por el consumo excesivo del agua, dicho consumo se da por las malas prácticas de manufactura, así mismo el agua no solo es utilizada para el proceso de obtención de producto cárnico, también es utilizada para limpieza del rastro y de medios de transporte de porcinos y bovinos.

#### **4.18.11 Contaminación del producto cárnico por insuficiencia de equipo para labores de higiene y saneamiento**

Un mecanismo de disparo para la contaminación del producto cárnico es la insuficiencia de equipo para labores de higiene y saneamiento, como, mangueras para la distribución de recurso hídrico con presión adecuada o sistemas aéreos para el destace tanto de porcinos como bovinos.

#### **4.18.12 Contaminación por inexistencia de batería de baños**

La inexistencia de batería de baños causa contaminación debido a que, los destazadores y personal administrativo defecan y orinan en los alrededores del rastro, convirtiéndose estos desechos en focos contaminantes para el suelo y causantes de olores fétidos que atraen vectores contaminantes.

#### **4.18.13 Contaminación del producto cárnico por sacrificio inadecuado de bovinos y porcinos**

El sacrificio inadecuado de bovinos y porcinos afecta directamente en la calidad el producto cárnico, puesto a que se causa sufrimiento innecesario a los animales, tanto bovinos como porcinos. Una vez afectada la calidad del producto cárnico se convierte en un factor que condiciona la salud de los consumidores.

#### **4.18.14 Contaminación al ambiente y producto cárnico por falta de personal administrativo capacitado**

La contaminación al ambiente y del producto cárnico a causa de la falta de personal capacitado está dada por, el total desinterés de las autoridades municipales, así mismo por la falta de reglamentos a seguir en las instalaciones del rastro municipal.

## **CAPÍTULO 5 PROPUESTAS**

### **5.1 Generalidades**

#### **5.1.1 Establecer un manual de operaciones del rastro municipal**

El manual de operaciones tiene como objetivo establecer lineamientos y procedimientos a seguir en las operaciones, tanto de higiene y saneamiento como de producción, esto con la finalidad de dar un mejor manejo final, producto cárnico de calidad óptima y disposición adecuada a los residuos tanto líquidos como sólidos, así también establecer las posibles sanciones necesarias a quien infrinja cada uno de los lineamientos establecidos en el manual.

#### **5.1.2 Mejorar las capacidades técnicas del personal administrativo**

Se debe de llevar a cabo la gestión de capacitaciones técnicas ante el Ministerio De Agricultura Ganadería y Alimentación, implementando ante los usuarios del rastro municipal, talleres demostrativos de manipulación de herramientas para destace, prácticas adecuadas de destace, métodos de sacrificio adecuados según el tipo de herramienta con la que se aturda y desangre al animal, así como también la inspección constante por parte de un veterinario delegado por el Ministerio De Agricultura Ganadería y Alimentación, para verificar que estos procesos se cumplan a totalidad.

### **5.1.3 Contratación de un médico veterinario autorizado por el Ministerio De Agricultura Ganadería Y Alimentación**

La incorporación de un médico veterinario es importante debido a que es un requisito obligatorio para poder contar con un certificado oficial de operaciones para cualquier rastro, también es el ente encargado y responsable de velar sobre la procedencia, pesaje, salud e inspección de calidad del producto cárnico que se obtendrá en las instalaciones del rastro municipal.

El médico veterinario tiene la potestad de incautar cualquier animal de procedencia dudosa o que presente enfermedades que puedan incidir en la calidad del producto cárnico, así mismo puede dar una solución las posibles enfermedades que el animal presente.

### **5.1.4 Generación de registros de destace diario**

Los registros diarios, se contemplan para poder establecer la cantidad de animales destazados, el tipo de animal destazado, su procedencia y el pesaje de producto cárnico generado, con la finalidad de poder llevar a cabo inspecciones técnicas en las carnicerías del mercado municipal

Las inspecciones incluyen, verificar que todo producto cárnico que se venda cuente con el sello oficial del rastro municipal, cuantificar el producto cárnico que se vende en las carnicerías y así poder verificar que no se mezcle el producto cárnico legal con el ilegal.



### **5.1.5 Generación de registros en consumos de agua, leña y energía eléctrica diariamente**

Los registros en consumos, incluye la cantidad de agua utilizada para producción cárnica, agua para limpieza general del rastro, agua para caldera, consumo de energía eléctrica y la cuantificación de cargas de leña utilizadas para escaldado y limpieza de vísceras por animal.

Los registros en consumos tienen la finalidad de establecer parámetros de control en base a la cantidad de animales destazados y así poder detallar una base cuantificable de indicadores que relacionen, la cantidad de animales con el total de recursos consumidos, así también en base a la cantidad de animales tener una relación con el índice de contaminación, ya sea por cantidad de animales diarios, semanal o mensualmente destazados.

## **5.2 Prácticas de producción más limpia**

### **5.2.1 Uso racional de agua**

Se plantea como una propuesta, debido a que el consumo diario de agua sobrepasa los 100 metros cúbicos, el consumo excesivo está dado por las malas prácticas en los procesos de limpieza y destace, así mismo, por las malas instalaciones y la irregularidad en la presión de las tuberías de distribución de agua.

Para llevar a cabo un mejor consumo de agua se plantea diseñar y construir una nueva línea de distribución de agua y la implementación de hidrolavadoras, con el fin de aumentar la presión en la distribución de agua.

### **5.2.2 Uso racional de leña**

El uso racional de la leña se plantea como una propuesta, debido a que los consumos sobrepasan los límites establecidos por la ley forestal en relación al consumo máximo permitido por familia al año, siendo el consumo por familia de 15 m<sup>3</sup> por finca en un año y en el caso del rastro se consumen 68 m<sup>3</sup> diarios al mes.

Como solución se plantea implementar calderas que basen su funcionamiento en gas propano o implementar biodigestores para la generación de gas metano a través del estiércol que se obtiene diariamente en el rastro,

### **5.2.3 Implementación de buenas prácticas adecuadas de sacrificio y destace de bovinos y porcinos**

Las practicas adecuadas para el sacrificio se establecen como requisito en el Reglamento de rastros para bovinos, porcinos y aves, acuerdo gubernativo 411-2002, es importante mencionar que los métodos inadecuados de sacrificio repercuten directamente en la calidad del producto cárnico.

Por lo anteriormente dicho, se plantea implementar métodos de aturdimiento de los animales previo al degollado para poder establecer un método adecuado de sacrificio y cumplir con la normativa.

El método adecuado de sacrificio plantea la construcción de una manga por la cual el animal camine normalmente sin sufrir ningún tipo de violencia, seguidamente este llegaría a un cajón en el cual quedaría sin movimiento, posteriormente se utilizaría un insensibilizador eléctrico o de perno cautivo.

El insensibilizador eléctrico consiste en colocar una especie de tenazas en la cabeza del animal y proceder a una descarga eléctrica y el perno cautivo consiste en un tipo de pistola que dispara un cartucho metálico sobre la cabeza del animal, evitando sufrimiento innecesario sobre el mismo.

#### **5.2.4 Implementación de prácticas de higiene y saneamiento en producción cárnica**

La producción cárnica debe realizarse bajo medidas estrictas de higiene y saneamiento, a continuación se detalla un listado a manera de ejemplificación.

- Personal con enfermedades infectocontagiosas (gripe, tos, diarreas, entre otros) debe de ser suspendido de sus labores de forma inmediata, hasta presentar buena salud.
- Todo el personal debe utilizar equipo de seguridad e higiene.
- Todo el personal debe contar con tarjeta de salud y manipulación de alimentos.
- Establecer un área de limpieza de las herramientas necesarias para destace.
- Separar los sistemas de destace, tanto de porcino como bovino.
- Todo proceso de destace y faenado debe de llevarse a cabo de forma aérea.
- Cualquier animal sospechoso debe ser retirado de los corrales, hasta esperar un dictamen del veterinario.

### **5.2.5 Implementación de sistemas separados para limpieza de vísceras**

Es importante llevar a cabo los procesos de limpieza, evisceración y escaldado de manera separada, actualmente en el rastro se realiza de forma unificada porque solo se cuenta con una caldera, esto se debe de realizar de forma separada debido a que en el transporte de vísceras y patas de res se contamina el producto cárnico del marrano, por ende es necesario implementar dos sistemas de calderas, una para bovinos y otra para porcinos

## **5.3 Opciones para el manejo de residuos**

### **5.3.1 Manejo adecuado de huesos**

Actualmente la aglomeración y la disposición de huesos resultantes del destace y faenado de bovinos y porcinos se realiza a los alrededores del rastro municipal, estos son arrastrados por los perros y aves de rapiña hasta otros terrenos, así mismo la mayor cantidad de huesos cae directamente al río Cahabón.

Para poder realizar un manejo adecuado de los huesos se propone, llevar a cabo la incineración de los mismos, ya sea con un incinerador industrial o casero, el resultado sería la obtención de harina de hueso, que posteriormente puede ser utilizado como nutriente para suelos.

### **5.3.2 Manejo adecuado de residuos de vísceras**

El manejo adecuado de las vísceras es importante atenderlo puesto que, actualmente los residuos de vísceras son arrastrados por los perros o aves de rapiña a terrenos aledaños, y son arrastrados por los sistemas de drenaje hasta el río Cahabón.

### **5.3.3 Manejo adecuado de estiércol**

El manejo adecuado del estiércol se plantea debido a que, actualmente en el rastro se cuenta con un depósito para estiércol, sin embargo este no cuenta con un sistema para evitar la generación de malos olores, la propagación de moscas o zancudos y tampoco cuenta con un sistema de drenaje para dar tratamiento a los lixiviados, si bien el estiércol se lo llevan los mismos usuarios del rastro, existe problemática puesto a que el estiércol pasa aproximadamente un día acumulado en el depósito inadecuado que existe en el rastro.

Se plantea la construcción de depósitos adecuados para el estiércol tomando en cuenta la cantidad de estiércol por semana que se genera en el rastro municipal, así mismo crear aboneras o biodigestores para aprovechar el residuo y generar, ya sea abono orgánico o gas metano.

### **5.3.4 Manejo adecuado de sangre**

Manejar adecuadamente la sangre se plantea porque en el rastro municipal no se cuenta con un tratamiento adecuado en la disposición final de la sangre, asimismo no se cuenta con sistemas separados de drenajes para sangre y para agua residual, es por ello que el impacto sobre el río Cahabón es más significativo.

Como medida de mitigación se plantea llevar a cabo la separación de drenajes, seguidamente contar con dos plantas de tratamiento, una especialmente para la sangre y otra para las aguas residuales, así se evitaría mezclar los altos consumos de agua con la carga contaminante de agua, la separación de plantas ayudaría a reducir costos en plantas de tratamiento sofisticadas y unificadas.

### **5.3.5 Manejo adecuado de aguas residuales y agua residual de caldera**

Para poder llevar a cabo el manejo adecuado de las aguas residuales y agua residual de caldera se plantea, la construcción de una planta de tratamiento que sea especialmente utilizada solo para el agua residual, tomando en cuenta los parámetros de los análisis de agua obtenidos en el presente estudio técnico, como medida de mitigación se plantea la construcción de una planta de tratamiento que englobe procesos, mecánicos, fisicoquímicos y biológicos, el tipo de planta será detallada más adelante para poder brindar una herramienta en la toma de decisiones en la construcción de la planta más adecuada para el tipo y parámetros contaminantes que presenta el agua residual que se genera en el rastro municipal de San Pedro Carchá.

## **5.4 Opciones de mejoramiento y construcción de infraestructura del rastro**

### **5.4.1 Remodelación del techo**

Se plantea mejorar el techo, debido a que las láminas están cubiertas totalmente de óxido y algunas presentan grietas o aberturas, así mismo como parte del techo se toma en cuenta la estructura que lo sostiene y se recomienda sustituir toda la estructura por una estructura de metal, debido a que a través de la remodelación del techo se podrán establecer mejores sistemas de destace como, la implementación de un sistema de poleas para desangrado y destaces de manera aérea.

#### **5.4.2 Mejoramiento en sistema de drenajes**

Es importante llevar a cabo el mejoramiento y remodelación de los sistemas de drenajes, debido a que, el sistema actual es obsoleto y se mezclan todo tipo de residuos resultantes del destace, así mismo la remodelación debe de establecer sistemas separados para el desangrado y destace de los animales, esto con el fin primordial de establecer mayor rendimiento al momento de establecer plantas de tratamiento para cada tipo de residuo, el tipo de residuo en este caso sería separar el sistema de drenaje para desangrado y drenaje para agua residual.

#### **5.4.3 Mejoramiento de instalaciones eléctricas**

En cuanto a las instalaciones eléctricas se propone, mejorar todo el sistema de cableado, para así contar con mejores instalaciones y conexiones para, luminarias más eficientes y con más luminosidad, conexiones para hidrolavadoras, logrando reducir los consumos de energía y optimizando los procesos de lavado y áreas con mejor vista durante los procesos de destace.

#### **5.4.4 Mejoramiento de sistemas de distribución de agua**

Los sistemas de distribución de agua son los más importantes en cuanto a la higiene y calidad el producto cárnico, es importante que el servicio de agua sea de flujo constante y de óptima calidad, es por ello que se propone, llevar a cabo el mejoramiento en las redes de distribución de agua, así mismo el establecimiento de más fuentes de conexión para hidrolavadoras, chorros, piletas de lavado, baterías de baños y áreas con regadera para la higiene del personal de limpieza.

#### **5.4.5 Mejoramiento de superficie y remozamiento de muros**

El mejoramiento y remozamiento de los muros se propone para que este pueda soportar la estructura de metal propuesta para el techo, así mismo para que este pueda soportar un aproximado de cinco toneladas de peso si en caso se estableciera un sistema aéreo de destaces por medio de poleas.

#### **5.4.6 Mejoramiento e implementación de baterías de baño**

Las baterías de baño se proponen debido a que, los usuarios del rastro llevan a cabo sus necesidades en los alrededores del rastro municipal, así mismo no se cuenta con baños para los usuarios, solamente se dispone de un baño en mal estado para el personal administrativo, es importante el establecimiento de por lo menos tres baterías de baños para higiene y saneamiento de todo el personal que labora en el rastro.

#### **5.4.7 Construcción de muro perimetral**

El muro perimetral se propone para restringir el ingreso de personal ajeno a las instalaciones del rastro y el ingreso de vectores contaminantes, para así evitar contaminación a las instalaciones, la contaminación del producto cárnico, y la proliferación de enfermedades causadas del arrastre de residuos como huesos o residuos de vísceras por los perros hacia los hogares aledaños a las instalaciones del rastro municipal.



#### **5.4.8 Construcción de tanque alternativo para distribución de agua**

Un tanque alternativo para distribución de agua es indispensable para satisfacer la necesidad del recurso hídrico en casos de emergencia o días en los cuales el servicio de distribución sea irregular o nulo. La construcción del tanque alternativo debe estar basada en los registros de consumo máximos de agua para producción que son actualmente de 57 metros cúbicos y limpieza que son 50 metros cúbicos, sin embargo es recomendable construir en base una dimensión mayor al agua consumida actualmente, tomando en cuenta el crecimiento de la demanda de producto cárnico.

#### **5.4.9 Construcción de incinerador de residuos**

Esto se propone a causa del manejo y disposición inadecuada de la gran cantidad de residuos de huesos, pesuñas, cachos, pelos y residuos de vísceras, a través de la incorporación de un incinerador se pretende que todos los residuos obtenidos se conviertan en cenizas, seguidamente este puede ser utilizado como abono orgánico y convertirse en nutriente para suelos degradados, la generación diaria de residuos es de 82 libras diarias, sin embargo es recomendable construir en base una dimensión y capacidad mayor al total de residuos generados actualmente, tomando en cuenta el crecimiento de la demanda de producto cárnico.

#### **5.4.10 Construcción de depósito adecuado para estiércol**

La construcción de un depósito adecuado para disposición final del estiércol, se propone porque el actual depósito no cuenta con un sistema para drenar los lixiviados del estiércol, no cuenta con una tapadera que impida la generación de malos olores y menos la proliferación de moscas, es importante aclarar que no se construyen aboneras a partir del estiércol debido a que los usuarios del rastro municipal se llevan el mismo hacia sus fincas, utilizándolo para la elaboración de abono orgánico en sus fincas.

Es importante que la construcción de este depósito sea fuera de las áreas de producción cárnica, construido de block con reforzamiento de columnas aisladas de concreto y con un recubrimiento superficial en la parte externa e interna de los muros a base de cemento, arena de fundición y arena de mina, asimismo que tenga la capacidad de almacenar 1 000 libras de estiércol, actualmente la generación de estiércol es de 521 libras diarias, sin embargo se debe de tomar en cuenta el aumento de la demanda de producto cárnico.

Así también el depósito debe de contar con tapa hermética que impida la generación de malos olores y la proliferación de vectores contaminantes como las moscas, debe de contar con entechado de agua, el depósito debe de tener su respectivo sistema de drenaje de lixiviados el cual tiene que desembocar en la planta de tratamiento, asimismo el entechado construirlo con su respectivo sistema de drenaje de agua pluvial separado del drenaje del depósito para estiércol.

#### **5.4.11 Construcción de áreas para lavado de vísceras de bovinos y porcinos**

La construcción de las áreas específicas para bovinos y porcinos propone, piletas y calderas separadas, con el fin de evitar procesos de contaminación en la mezcla y el transporte de las vísceras y patas, así mismo evitar la aglomeración de residuos generados por el escaldado y depilado de las patas de los animales.

#### **5.4.12 Construcción de corrales de recepción para bovinos y porcinos**

La construcción de corrales para bovinos y porcinos se propone debido a que, los actuales corrales son obsoletos, presentan grietas, no son adecuados para alojar grandes cantidades de animales y no cuentan con servicios mínimos para el cuidado de los animales como, techo o bebederos para los animales, así también los bovinos y porcinos están expuestos a ser atacados por perros o aves de rapiña.

#### **5.4.13 Ampliación de áreas para destace y faenado de bovinos y porcinos**

La ampliación de las áreas de destace y faenado de bovinos y porcinos se propone debido a que, las áreas con las que actualmente cuenta el rastro son demasiado pequeñas, esto causa aglomeración de personal, interrupción de procesos de destace y por ultimo pero no menos impórtate se corre riesgos por el ataque de algún animal si en caso este se desatara del lugar en el que se encuentra amarrado para ser degollado.

#### **5.4.14 Implementación de sistemas aéreos para destace y producción cárnica**

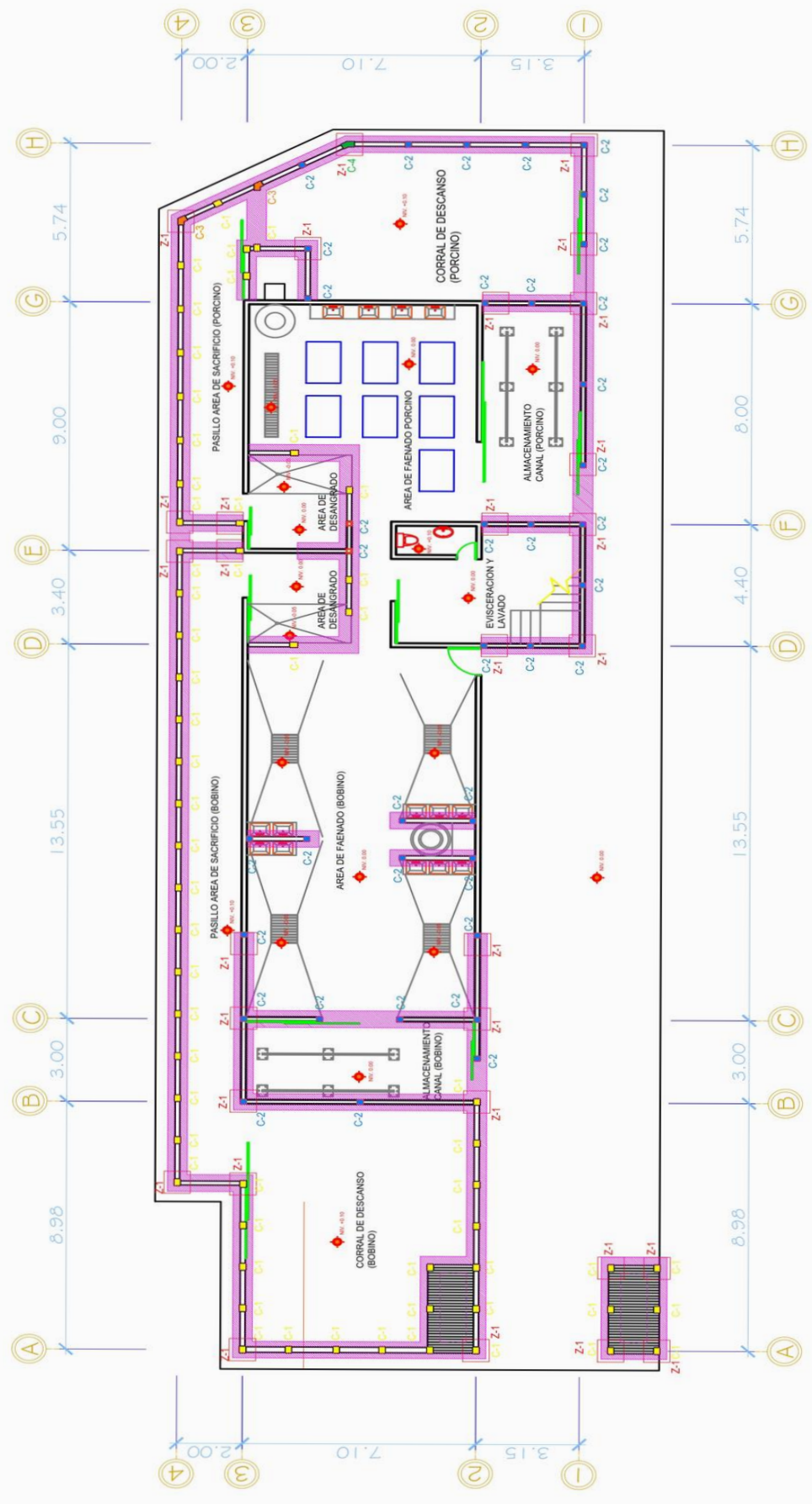
La implementación de sistemas aéreos para el destace y producción cárnica se propone debido a que, según el Reglamento de rastros para bovinos, porcinos y aves, acuerdo gubernativo 411-2002, todo proceso de producción cárnica debe de realizarse de manera aérea, así mismo se hace énfasis a que la contaminación del producto cárnico actualmente se debe a que se destaza en el suelo, así mismo en el suelo se acumula estiércol y sangre.

#### **5.5 Propuesta en plano arquitectónico de mejoras para infraestructura general del rastro municipal de San Pedro Carchá.**

A continuación se muestra un plano de a manera de propuesta para la remodelación general de infraestructura del rastro municipal.

Es importante mencionar que cada una de las propuestas están orientadas a poder llevar a cabo el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Reglamento de rastros para bovinos, porcinos y aves, acuerdo gubernativo 411-2002, así mismo mediante el cumplimiento de los requisitos poder optar a ser un rastro certificado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y alimentación, convirtiendo al rastro en un rastro modelo que garantiza la calidad del producto cárnico a nivel municipal y departamental.

**ILUSTRACIÓN 12**  
**PLANTA ARQUITECTÓNICA CON MEJORAS DE**  
**INFRAESTRUCTURA GENERAL**





## CONCLUSIONES

Según el Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves, Acuerdo Gubernativo 411-2002 en sus parámetros mínimos de cumplimiento para un rastro categoría "C"; clasificación que corresponde al rastro municipal de San Pedro Carchá, indica que los procesos realizados actualmente en la línea de producción cárnica solamente cumple con un con un 5% de la normativa que es equivalente a dos parámetros siendo estos corrales de llegada y área para servicio de mantenimiento.

Los parámetros con regularidad cumplidos representan un 7% equivalente a tres parámetros como lo son, la dotación de agua potable, la sección de caldera y bodega; de los parámetros mencionados el más importante y regular en el rastro es la dotación de agua, puesto a que sin el agua no se contaría con un mínimo estándar de higiene en los procesos de destace.

Los tipos de contaminantes en la línea de producción cárnica del rastro municipal de San Pedro Carchá, actualmente están compuestos en su mayoría por residuos resultantes del destace y faenado de bovinos y porcinos, mensualmente los residuos contaminantes de bovinos se componen de, hueso de cráneo que representa un total de 34% equivalente a 849 libras, hueso de cacho que representa un 29% equivalente a 729 libras, los residuos de vísceras que representan un total de 21% equivalente a 519 libras y hueso de quijada que representa un 16% equivalente a 394 libras, así mismo los residuos contaminantes de porcino están compuestos de contenido digestivo y otros residuos que representan un 62% equivalentes a 841 libras y contenido intestinal que representa un 38% equivalente a 523 libras.

Otro gran contaminante es el agua residual que contiene, sedimentos, residuos de vísceras, grasas, aceites, estiércol y sangre resultante del degollado de bovinos, los porcinos no se toman en cuenta debido a que su sangre es aprovechada para elaborar morcilla, la sangre de bovino generada representa un total de 1 710 litros mensuales de sangre para bovinos de categoría "A" cuyo pesaje es de 1 000 libras.

Se evaluó el índice de biodegradabilidad del agua residual del rastro municipal de San Pedro Carchá, tomando en cuenta los parámetros de los análisis de agua residual y agua residual de caldera, se determinó que, el índice máximo de biodegradabilidad se encuentra establecido en una relación de 2.5, convirtiéndose en un indicador que caracteriza al agua residual y el agua residual de la caldera como efluentes o compuestos degradables, por lo cual se plantean medidas de tratamiento como: tratamientos mecánicos, fisicoquímicos y biológicos.

Como principal medida de mitigación se propone llevar a cabo la remodelación del rastro municipal, contemplando las indicaciones propuestas en el capítulo 5 del presente estudio técnico, con el fin de poder implementar mejores métodos de destace y mejores prácticas para el manejo adecuado y disposición final de los residuos, tanto líquidos como sólidos,

Asimismo es importante la construcción de depósitos adecuados para los residuos generados y la construcción de plantas de tratamiento separadas para, el manejo de la sangre y así lograr la reducción de la carga contaminante del agua residual, una vez cumplido lo anterior el rastro podrá optar a el certificado oficial de operaciones extendido por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación.



## RECOMENDACIONES

Se recomienda a la municipalidad de San Pedro Carchá, tomar en cuenta las propuestas descritas anteriormente, aclarando que no existe jerarquía en ninguna de ellas, debido a que cada una está ligada al cumplimiento total que establece la siguiente normativa legal del país.

- Reglamento de Rastros para Bovinos, Porcinos y Aves del acuerdo Gubernativo 411-2002.
- Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente del Decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala.
- Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental del Acuerdo Gubernativo 137-2016.
- Listado Taxativo de Proyectos, Obras, Industrias o Actividades del Acuerdo Ministerial 199-2016.
- Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y Disposición de Lodos, Acuerdo Gubernativo 110-2016.
- Reglamento de inspección y vigilancia sanitaria de los rastros, sala para el deshuese y almacenadoras de productos cárnicos de la especie bovina, Acuerdo Gubernativo 384-2010.
- Reglamento para la inocuidad de alimentos, Acuerdo Gubernativo 969-99.
- Código de salud, decreto 90-97.
- Código Municipal, decreto 12-2012.

A la municipalidad de San Pedro Carchá se recomienda, llevar a cabo la construcción de un muro perimetral en las instalaciones del rastro municipal, debido a la proliferación de vectores contaminantes como los perros, las aves de rapiña y ratones son una amenaza contra la salud pública de los hogares aledaños al área del rastro municipal.

De manera puntual se recomienda que la municipalidad de San Pedro Carchá, lleve a cabo la creación de un plan de manejo de residuos sólidos, un reglamento de operaciones para el personal administrativo, un reglamento de operaciones para los usuarios del rastro y un plan de buenas prácticas de manufactura y producción cárnica, esto con el fin de que todas las operaciones del rastro se encuentren bajo controles estrictos de funcionamiento y que todos los procesos se conviertan en un ciclo de mejora continua en base a monitoreos constantes en operaciones tanto de limpieza como de producción cárnica.

Por último y no menos importante se recomienda a la municipalidad de San Pedro Carchá, la remodelación total de la infraestructura del rastro municipal y llevar a cabo la construcción de las plantas de tratamiento separadas para sangre y aguas residuales: tomando en cuenta cada uno de los parámetros obtenidos en los análisis de agua descritos en el presente estudio técnico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barrios Centeno, Xiomara Heidy. *Evaluación y mejoramiento de la calidad microbiológica de crema fresca a base de leche no pasteurizada, elaborada artesanalmente y comercializada*. Tesis licenciatura en Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2006.
- Brown Salazar, Doreen, *Guía básica de manejo ambiental de rastros municipales*, Nicaragua: Programa ambiental regional para Centroamérica, 2004.
- Concejo nacional de ciencia y tecnología –CONCYT-. *Evaluación de harinas, biolodos y biolíquidos obtenidos de los subproductos del faenado de ovinos en rastros; para la alimentación animal y fertilización de hortalizas en granjas familiares*. Guatemala: CONCYT., 2013.
- Congreso de la Republica, *Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente*, (Decreto 68-86), Guatemala: Librería Jurídica, 1986.
- . *Código de salud* (Decreto 90-97), Guatemala: Librería Jurídica, 1997.
- . *Código municipal* (Decreto 12-2012), Guatemala: Librería Jurídica, 2012.
- García, Leonardo, *Manuales elementales de servicios municipales*, Nicaragua: 2001.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. *Caracterización de procesos, Norma técnica Colombiana 5 906*. Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2012. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-, *reglamento para la inocuidad de alimentos* (Acuerdo 969-99). Guatemala: MAGA., 1999.
- . *Reglamento de rastros para bovinos, porcinos y aves* (Acuerdo 411-2002), Guatemala: MAGA., 2002.

- . *Reglamento de inspección y vigilancia sanitaria de los rastros, sala para el deshuese y almacenadoras de productos cárnicos de la especie bovina*, (Acuerdo 384-2010), Guatemala: MAGA., 2010.
- . *Manual de procedimientos para la inspección y verificación de los programas de sanitización, sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control y reducción de agentes patógenos*, Sistema oficial de inspección de carnes, Guatemala: MAGA., 2011.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-, *Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental*, (Acuerdo 137-2016), Guatemala: MARN., 2016.
- . *Listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades* (Acuerdo 199-2016), Guatemala: MARN., 2016.
- . *Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y disposición de lodos* (Acuerdo 110-2016), Guatemala: MARN., 2016.
- Municipalidad de San Pedro Carchá. *Levantamiento topográfico del rastro municipal*. San Pedro Carchá, Alta Verapaz, Guatemala: Oficina municipal de planificación, 2016.
- Ortiz Velásquez, Elsa Isabel. *Determinación de Salmonella en carne de pollo que se vende en los mercados de la ciudad de Guatemala*. Tesis Ingeniero Químico. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2006.
- Padilla Bonilla, Mauricio, *Guía para el manejo de residuos en rastros y mataderos municipales*. México: editorial, 2007.
- Quiñonez, Estela. *Análisis y propuestas de mejoras en las aguas residuales, en la industria farmacéutica de venta libre*. Tesis Ingeniero Químico. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Ingeniería, 2009.
- Ramos Maldonado, Francisco Josue. *Análisis de la calidad del agua para consumo humano, en el área urbana del puerto de san José*, Tesis Ingeniero Químico. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Ingeniería, 2006.
- Sac Escobar, Ottoniel Edwin. *Evaluación fisicoquímica y bacteriológica para determinar la calidad de los abastecimientos de agua potable en la zona media urbana de la ciudad de Quetzaltenango y una propuesta de cloración*. Tesis Ingeniero Químico. Universidad de San Carlos De Guatemala. Guatemala: Facultad de Ingeniería, 2005.



---

Adán García Véliz  
Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa  
Bibliotecario.



## **ANEXOS**





**TABLA 65**  
**PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL**  
**RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ, ALTA VERAPAZ**

Factor	Impacto	Descripción del impacto	Tipo de contaminante	Acción correctiva	Responsable de acciones correctivas	Tiempo de medida correctiva	Monitoreo
A G U A	Contaminación por residuos líquidos.	Se genera contaminación debido a que no se le da tratamiento previo a las descargas de agua, producto de actividades derivadas del rastro como la limpieza general y la línea de producción cárnica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estiércol</li> <li>• Residuos de alimentos</li> <li>• Grasa y pellejos</li> <li>• Cachos y pezuñas</li> <li>• Pelos</li> <li>• Órganos decomisados</li> <li>• Animales muertos</li> <li>• Contenido gástrico/ ruminal</li> <li>• Orines</li> </ul>	<p>Implementación de sistemas de drenaje separado.</p> <p>Implementación de un sistema de tratamiento anaerobio, cuyo sistema implica una trampa de grasas, dos tanques sépticos y un filtro anaerobio, en el área oeste del rastro.</p>	Servicios Públicos de la municipalidad de San Pedro Carchá	P E R M N E N T E	<p>Trimestral para la descarga de agua.</p> <p>Semanal para el control de trampa de grasas.</p> <p>Semanal para la limpieza de los tanques sépticos.</p> <p>Semanal en la limpieza del filtro anaerobio.</p>

Factor	Impacto	Descripción del impacto	Tipo de contaminante	Acción correctiva	Responsable de acciones correctivas	Tiempo de medida correctiva	Monitoreo
A I R E	Contaminación por la combustión de leña.	Se genera contaminación por el uso de leña en la caldera que se utiliza para el escaldado de los animales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub></li> </ul>	Implementación de buenas prácticas en el proceso de escaldado.	Encargado general del rastro municipal.	P E R M N E N T E	Diario, verificando la cantidad de leña consumida para el uso de la caldera.
S U E L O	Contaminación al suelo por los residuos sólidos (huesos)	Se contamina el suelo debido a la excesiva aglomeración de huesos que se tiran en el área.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fosfato de calcio</li> <li>• Carbonato de calcio</li> <li>• Fluoruro de calcio</li> <li>• Hidróxido de calcio.</li> </ul>	Construcción de un depósito de almacenamiento adecuado para huesos, previo a ser eliminados en incineración.	Encargado general del rastro municipal.	P E R M N E N T E	Diario, depositando la cantidad total de huesos que se generen en la línea de producción cárnica.

Factor	Impacto	Descripción del impacto	Tipo de contaminante	Acción correctiva	Responsable de acciones correctivas	Tiempo de medida correctiva	Monitoreo
P A I S A J E	Modificación y alteración del paisaje	<p>Se lleva a cabo el cambio de uso del suelo en el área que se utiliza como depósito de residuos.</p> <p>El paisaje natural del río se altera vertimiento de aguas residuales del rastro, el mayor impacto visible es la sangre.</p> <p>La acumulación de huesos genera la proliferación de vectores contaminantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia acumulativa de vectores como moscas, perros y aves de rapiña.</li> <li>• Estiércol</li> <li>• Residuos de alimentos</li> <li>• Grasa y pellejos</li> <li>• Cachos y pezuñas</li> <li>• Pelos</li> <li>• Animales muertos</li> <li>• Contenido gástrico/ ruminal</li> </ul>	<p>Llevar a cabo la construcción de un muro perimetral para evitar la presencia de vectores.</p> <p>Construcción de un depósito adecuado para la disposición final de los residuos.</p> <p>Dar tratamiento de los residuos líquidos.</p>	Servicios Públicos de la municipalidad de San Pedro Carchá	P E R M N E N T E	<p>Diario, se debe de inspeccionar que el agua residual tenga un tratamiento adecuado previo a su descarga.</p> <p>Se debe asegurar el manejo adecuado de los residuos y su disposición final adecuada.</p>
E C O N O M I C O	La plusvalía de los terrenos aledaños al rastro se devalúa.	Debido a que el rastro se encuentra en el área urbana los hogares aledaños se ven afectados por los impactos al paisaje que el rastro presenta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proliferación de vectores.</li> </ul>	Llevar a cabo la construcción de un muro perimetral.	Municipalidad de San Pedro Carchá.	P E R M N E N T E	Trimestral, se debe de inspeccionar que el muro no presente ningún tipo de daño en su infraestructura.

Factor	Impacto	Descripción del impacto	Tipo de contaminante	Acción correctiva	Responsable de acciones correctivas	Tiempo de medida correctiva	Monitoreo
S A L U D P U B L I C A	Contaminación por vectores, residuos sólidos y descarga de residuos líquidos.  Producto cárnico contaminado.	El impacto potencial será el producto cárnico contaminado, debido a las malas prácticas utilizadas en la línea de producción y a las condiciones precarias de las instalaciones del rastro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coliformes</li> <li>• E. Coli</li> <li>• Recuento anaeróbico</li> <li>• S. aureus</li> <li>• Salmonella</li> <li>• Listeria</li> </ul>	Adoptar la implementación del reglamento para rastros de bovinos, cerdos y aves, 411-2002, bajo las normas que regula el SOIC-MAGA.	Municipalidad de San Pedro Carchá.  Encargado del rastro municipal.  MAGA-SOIC.	P E R M N E N T E	Monitoreo buenas prácticas en la producción cárnica.  Monitoreo de infraestructura general.  Monitoreo fisicoquímico de calidad del agua.  Monitoreo bacteriológico mensual del producto cárnico.
H I G I E N E Y S A N E A M I E N T O	Contaminación de las instalaciones del rastro.	Se contaminan las instalaciones del rastro debido a la sangre coagulada y los residuos generados en la línea de producción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heces</li> <li>• Sangre coagulada.</li> </ul>	Llevar a cabo la limpieza y desinfección del rastro con cloro diariamente, así como también de los materiales que se utilizan para la producción cárnica.  Llevar a cabo la implementación del uso de hidrolavadoras para ahorrar el consumo de agua.	Encargado general del rastro.	P E R M N E N T E	Diario, se debe de inspeccionar que todas las áreas se sometan al proceso de desinfección por medio de la utilización de cloro en la limpieza de las instalaciones.  Establecer un formato de chequeo del tiempo de limpieza del rastro en general.

**FOTOGRAFÍA 31**  
**CONTAMINACIÓN AL RIO CAHABÓN CON SANGRE GENERADA**  
**EN EL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016.

**FOTOGRAFÍA 32**  
**CONTAMINACIÓN AL RIO CAHABÓN CON HUESOS**  
**GENERADOS EN EL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO**  
**CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016.

**FOTOGRAFÍA 33**  
**CONTAMINACIÓN AL SUELO CON HUESOS GENERADOS EN**  
**EL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016.

**FOTOGRAFÍA 34**  
**PRESENCIA DE VECTORES CONTAMINANTES EN EL RASTRO**  
**MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016.

**FOTOGRAFÍA 35**  
**DISPOSICIÓN INADECUADA DE ESTIÉRCOL GENERADO EN EL**  
**RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016.

**FOTOGRAFÍA 36**  
**PRESENCIA DE VECTORES CONTAMINANTES EN EL RASTRO**  
**MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016.

**FOTOGRAFÍA 37**  
**DEFICIENCIA LUMÍNICA EN EL RASTRO MUNICIPAL DE SAN**  
**PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016.

**FOTOGRAFÍA 38**  
**SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN MAL ESTADO EN**  
**EL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016.



**FOTOGRAFÍA 39**  
**CONTAMINACIÓN POR ESTIÉRCOL Y SANGRE EN LA LÍNEA DE**  
**PRODUCCIÓN CÁRNICA DEL RASTRO MUNICIPAL**



Tomada por: Daniel Requena. 2016.

**FOTOGRAFÍA 40**  
**CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS DE VÍSCERAS EN LA LÍNEA**  
**DE PRODUCCIÓN CÁRNICA DEL RASTRO MUNICIPAL**



Tomada por: Daniel Requena. 2016

**FOTOGRAFÍA 41**  
**CONTAMINACIÓN POR DISPOSICIÓN INADECUADA DE**  
**RESIDUOS DE ESTIÉRCOL EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN**  
**CÁRNICA DEL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016

**FOTOGRAFÍA 42**  
**CONTAMINACIÓN POR MÉTODOS INADECUADOS DE DESTACE**  
**EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CÁRNICA DEL RASTRO**  
**MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016

**FOTOGRAFÍA 43**  
**FALTA DE AREAS ADECUADAS PARA DESTACE PARA**  
**PORCINOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CÁRNICA DEL**  
**RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016

**FOTOGRAFÍA 44**  
**FALTA DE ÁREAS ADECUADAS DE DESTACE PARA BOVINOS**  
**EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN CÁRNICA DEL RASTRO**  
**MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016.

**FOTOGRAFÍA 45**  
**PROCESO INADECUADO DE SACRIFICIO Y DESANGRADO DE**  
**PORCINOS EN LA LINEA DE PRODUCCION CÁRNICA DEL**  
**RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016

**FOTOGRAFÍA 46**  
**PROCESO INADECUADO DE SACRIFICIO Y DESANGRADO DE**  
**BOVINOS EN LA LINEA DE PRODUCCION CÁRNICA DEL**  
**RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016

**FOTOGRAFÍA 47**  
**TRANSPORTE INADECUADO DEL PRODUCTO CÁRNICO DEL**  
**RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ 1**



Tomada por: Daniel Requena. 2016

**FOTOGRAFÍA 48**  
**TRANSPORTE INADECUADO DEL PRODUCTO CÁRNICO DEL**  
**RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ 2**



Tomada por: Daniel Requena. 2016

**FOTOGRAFÍA 49**  
**TRANSPORTE INADECUADO DEL PRODUCTO CÁRNICO DEL**  
**RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ 3**



Tomada por: Daniel Requena. 2016

**FOTOGRAFÍA 50**  
**SOCIALIZACIÓN DEL ESTUDIO TÉCNICO CON LOS USUARIOS**  
**DEL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016

**FOTOGRAFÍA 51**  
**LEÑA UTILIZADA PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA CALDERA**  
**DE ESCALDADO Y LIMPIEZA DE VÍSCERAS DEL RASTRO**  
**MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016

**FOTOGRAFÍA 52**  
**MATERIALES UTILIZADOS PARA EL MUESTREO DE AGUA**  
**RESIDUAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016

**FOTOGRAFÍA 53**  
**MUESTREO DE AGUA RESIDUAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE**  
**SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Joel Meléndez. 2016

**FOTOGRAFÍA 54**  
**MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL DEL RASTRO MUNICIPAL DE**  
**SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016



**FOTOGRAFÍA 55**  
**MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL GENERADA EN CALDERADA**  
**DEL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016

**FOTOGRAFÍA 56**  
**MUESTRAS DE CARNE EN LAS VENTAS ILEGALES DEL**  
**MERCADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2015

**FOTOGRAFÍA 57**  
**USUARIOS SIN EQUIPO DE HIGIENE Y SANEAMIENTO RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016.

**FOTOGRAFÍA 58**  
**DISPOSICIÓN FINAL INADECUADA DEL PRODUCTO CÁRNICO DE PORCINO EN EL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016.

**FOTOGRAFÍA 59**  
**DISPOSICIÓN FINAL INADECUADA DEL PRODUCTO CÁRNICO**  
**DE BOVINO EN EL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO**  
**CARCHÁ**



Tomada por: Daniel Requena. 2016.

**FOTOGRAFÍA 60**  
**DISPOSICIÓN INADECUADA DE RESIDUOS SÓLIDOS DE**  
**PORCINOS EN EL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO**  
**CARCHÁ**



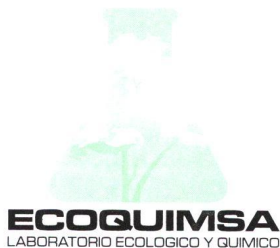
Tomada por: Daniel Requena. 2016.

# VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, MATRIZ DE LEOPOLD

	BOTICO				GEOGRAFICO				SUPERFICIAL				HIDRICO				ATMOSFERICO				USO DE LA TIERRA				SOCIO ECONOMICO Y CULTURAL				JERARQUIA
	Veg. Terrs	Veg. acua	Fauna Terrs	Fauna Acuat	Suelo	Sub Suelo	Varia. caudal	Calidad agua	Agua superf.	Prof. aguas	Agua	Calidad agua	Ruido	Calidad aire	Residencial	Recreacional	posicion	salud	educacion	Sistema cultural	Plasaje	posicion	salud	educacion	Sistema cultural	Plasaje			
Impactos																													
Bovinos y porcinos con enfermedades físicas no visibiles en corrales																													
Sacrificios inadecuado de bovinos y porcinos																													
Disposicion inadecuada de sangre durante sacrificio de bovinos y porcinos																													
Disposicion inadecuada de estiércol y orina para bovinos y porcinos																													
Disposicion inadecuada de huesos de bovinos y porcinos																													
Disposicion inadecuada de residuos de viseras de bovinos y porcinos																													
Control sanitario inadecuado de producto carnico																													
Aglomeracion y contaminacion del producto carnico por ganchos en mal estado																													
Contaminacion por agua residual																													
Aglomeracion de huesos y cachos en el area exterior del rastreo																													
Proliferacion de vectores (ratones, perros, aves de rapafia, moscas)																													
Generacion de olores fetidos en los alrededores del rastreo																													
Insuficiencia de equipo para labores de higiene y saneamiento																													
Inexistencia de bateria de baños																													
Falta de personal administrativo capacitado																													
Deficiencia luminica																													
Inexistencia de muro perimetral																													
Inexistencia de control de enfermedades transmisibles en personal desastador y administrativo																													
Consumo excesivo agua																													
Consumo excesivo de leña																													
Comercializacion sin registro sanitario del producto carnico																													

PARAMETROS DE CALIFICACION											
A. CUALITATIVOS					B. CUANTITATIVOS						
1. Carácter	2. Acción	3. Tiempo	4. Influencia	5. Reversibilidad	6. Probabilidad de Ocurrencia	1. Magnitud	2. Importancia				
Benefico (B)	Directo (D)	Temporal (T)	Localizado (L)	Reversible (R)	Alta (A)	Baja	Sin importancia	1			
Adverso (D)	Indirecto (S)	Permanente (P)	Extensivo (X)	Irreversible (F)	Media (K)	Mediana	Importancia media	3			
Incierto (I)					Baja (M)	Alta	Muy importante	5			

9ª. Avenida 3-08 zona 2 Colonia Alvarado, Mixco, Guatemala  
E-mail: [informacion@ecoquimsa.com.gt](mailto:informacion@ecoquimsa.com.gt)  
Página Web: [ecoquimsa.com](http://ecoquimsa.com)  
PBX: (502) 2322 3600



## **INFORME DE RESULTADOS DE AGUA RESIDUAL**

**SEÑOR DANIEL REQUENA  
RASTRO**

**5A. AVENIDA, BARRIO CANIHAB, SAN PEDRO  
CARCHÁ, ALTA VERAPAZ**

PREPARADO POR:

**LABORATORIO ECOQUIMSA**

9a. avenida 3-08 colonia Alvarado zona 2 de Mixco, Guatemala, Centro América

PBX: 2322-3600

[www.ecoquimsa.com.gt](http://www.ecoquimsa.com.gt)

Julio 2016

---

## INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS

### Datos del Cliente

Cliente: Sr. Daniel Requena  
 Dirección: Colonia Santo Domingo, lote 7 manzana B, San Pedro Carchá, Alta Verapaz.

### Datos de la muestra

Lugar de muestreo:	Rastro	Muestra simple o compuesta:	Compuesta
Referencia cliente:	Caja de registro	Responsable del muestreo:	CLIENTE
Fecha de monitoreo:	11 de julio de 2016	Temperatura de almacenaje:	5 °C
Hora de monitoreo:	02:42 a 05:30	Recipiente utilizado:	Plástico, vidrio y bolsa estéril
Tipo de muestra:	Agua residual especial	Método de preservación:	INS04-MUE
Código de muestra:	16-1828-1	Ubicación:	X 789326
Lote:	16-1828		Y 1712938

### Datos de Laboratorio

Fecha de recepción de la muestra por el laboratorio: 12 de julio de 2016  
 Hora de recepción de la muestra por el laboratorio: 13:32  
 Fecha de informe: 21 de julio de 2016

Análisis	Dimensional <sup>(1)</sup>	Limite de Detección	Resultados
Color	u Pt-Co	1	5,113
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	10	1,724
Demanda Química de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	5	2,930
Relación DQO/DBO	---	---	1.7
Fósforo Total	mg/L - P	0.070	10
Grasas y Aceites	mg/L	5	95
Materia Flotante	---	Presente/Ausente	Presente
Nitrógeno Total	mg/L - N	0.45	86.50
pH	---	0.01	10.42
Sólidos Sedimentables	mL/L	0.1	10
Sólidos Suspendidos	mg/L	10	554
Temperatura (in-situ)	°C	0.1	14.0
Coliformes fecales	NMP/100mL	1.8	3,500

(1) mg/L = ppm, u Pt-Co = Unidades platino cobalto, NMP/100 mL = número más probable por 100 mililitros.

Nota: datos in-situ fueron proporcionados por el cliente

Los presentes resultados son válidos únicamente para la muestra tomada y recibida en la fecha indicada.  
 Metodología utilizada: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition 2012.

Laboratorio ECOQUIMSA

Lic. Edgar del Pozo  
 Químico  
 Colegiado No. 4948



9ª. Avenida 3-08 zona 2 Colonia Alvarado, Mixco, Guatemala  
 E-mail: informacion@ecoquimsa.com.gt  
 Página Web: ecoquimsa.com  
 PBX: (502) 2322 3600

## CUADRO COMPARATIVO INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS ACUERDO GUBERNATIVO 236-2006

### Datos del Cliente

Cliente: Sr. Daniel Requena  
 Dirección: Colonia Santo Domingo, lote 7 manzana B, San Pedro Carchá, Alta Verapaz.

### Datos de la muestra

Lugar de muestreo: Rastro  
 Fecha de monitoreo: 11 de julio de 2016  
 Muestra simple o compuesta: Compuesta  
 Tipo de muestra: Agua residual especial  
 Código de muestra: 16-1828-1

Análisis	Dimensional <sup>(1)</sup>	Referencia: Caja de registro	Artículo 19 y 20: Límites Máximos Permisibles de Descargas de Aguas Residuales a Cuerpo Receptor		
			2 de Mayo de dos mil quince	2 de Mayo de dos mil veinte	2 de Mayo de dos mil veinticuatro
Color	u Pt-Co	5,113	1,000	750	500
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L - O2	1,724	---	---	200
Fósforo Total	mg/L - P	10	30	15	10
Grasas y Aceites	mg/L	95	50	25	10
Materia Flotante	---	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Nitrógeno Total	mg/L - N	87	50	25	20
pH	Unidades de pH	10	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sólidos Suspendedos	mg/L	554	400	150	100
Coliformes fecales	NMP/100ml	3,500	< 1X10 <sup>5</sup>	< 1X10 <sup>4</sup>	< 1X10 <sup>4</sup>

(1) mg/L = ppm; u Pt-Co = Unidades platino cobalto; NMP/100 mL = número más probable por 100 mililitros.

Azul: Se cumple con el valor establecido para dicho parámetro en la correspondiente etapa de cumplimiento.

Rojo: No se cumple.



9ª. Avenida 3-08 zona 2 Colonia Alvarado, Mixco, Guatemala  
E-mail: [informacion@ecoquimsa.com.gt](mailto:informacion@ecoquimsa.com.gt)  
Página Web: [ecoquimsa.com](http://ecoquimsa.com)  
PBX: (502) 2322 3600

## **INFORME DE RESULTADOS DE AGUA RESIDUAL**

**SR. DANIEL REQUENA  
RASTRO**

**5 AVENIDA, BARRIO CANIHAB, SAN PEDRO CARCHÁ,  
ALTA VERAPAZ**

PREPARADO POR:

**LABORATORIO ECOQUIMSA**

9a. avenida 3-08 colonia Alvarado zona 2 de Mixco, Guatemala, Centro América

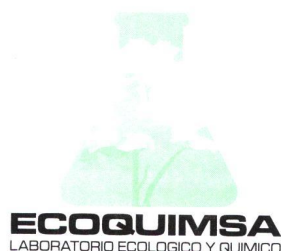
PBX: 2322-3600

[www.ecoquimsa.com.gt](http://www.ecoquimsa.com.gt)

**Julio 2016**

---





9ª. Avenida 3-08 zona 2 Colonia Alvarado, Mixco, Guatemala  
 E-mail: informacion@ecoquimsa.com.gt  
 Página Web: ecoquimsa.com  
 PBX: (502) 2322 3600

## INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS

### Datos del Cliente

Cliente: Sr. Daniel Requena  
 Dirección: Colonia Santo Domingo, lote 7 manzana B, San Pedro Carchá, Alta Verapaz

### Datos de la muestra

Lugar de muestreo:	Rastro	Muestra simple o compuesta:	Compuesta
Referencia cliente:	Caja de registro	Responsable del muestreo:	CLIENTE
Fecha de monitoreo:	18 de julio de 2016	Temperatura de almacenaje:	5 °C
Hora de monitoreo:	02:32 a 06:15	Recipiente utilizado:	Plástico, vidrio y bolsa estéril
Tipo de muestra:	Agua residual especial	Método de preservación:	INS04-MUE
Código de muestra:	16-1914-1	Ubicación:	X 789326
Lote:	16-1914		Y 1712938

### Datos de Laboratorio

Fecha de recepción de la muestra por el laboratorio: 18 de julio de 2016  
 Hora de recepción de la muestra por el laboratorio: 19:30  
 Fecha de informe: 29 de julio de 2016

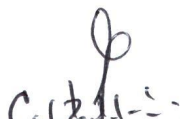
	Análisis	Dimensional <sup>(1)</sup>	Límite de Detección	Resultados
	Caudal (in-situ)	m <sup>3</sup> /h	---	20.08
	Color	u Pt-Co	1	4,884
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	10	1,322
	Demanda Química de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	5	3,305
	Relación DQO/DBO	---	---	2.5
	Fósforo Total	mg/L - P	0.060	16.8
	Grasas y Aceites	mg/L	5	74
	Materia Flotante	---	Presente/Ausente	Presente
	Nitrógeno Total	mg/L - N	0.40	59.00
	pH	---	0.01	12.03
	Sólidos Sedimentables	mL/L	0.1	10
	Sólidos Suspendidos	mg/L	10	892
	Temperatura (in-situ)	°C	0.1	14.0
	Coliformes fecales	NMP/100mL	1.8	92,000,000

(1) m<sup>3</sup>/h: metros cúbicos por hora, mg/L = ppm; u Pt-Co = Unidades platino cobalto;

NMP/100 mL = número más probable por 100 mililitros.

Nota: Los datos in-situ fueron proporcionados por el cliente

Los presentes resultados son válidos únicamente para la muestra tomada y recibida en la fecha indicada.  
 Metodología utilizada: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition 2012.

  
 Laboratorio ECOQUIMSA  
 LIC. CARLOS RODOLFO GIRON CORZO  
 QUIMICO FARMACEUTICO  
 COLEGIADO No. 2265

## CUADRO COMPARATIVO INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS ACUERDO GUBERNATIVO 236-2006

### Datos del Cliente

Cliente: Sr. Daniel Requena  
 Dirección: Colonia Santo Domingo, lote 7 manzana B, San Pedro Carchá, Alta Verapaz

### Datos de la muestra

Lugar de muestreo: Rastro  
 Fecha de monitoreo: 18 de julio de 2016  
 Muestra simple o compuesta: Compuesta  
 Tipo de muestra: Agua residual especial  
 Código de muestra: 16-1914-1

Análisis	Dimensional <sup>(1)</sup>	Referencia: Caja de registro	Artículo 19 y 20: Límites Máximos Permisibles de Descargas de Aguas Residuales a Cuerpo Receptor		
			2 de Mayo de dos mil quince	2 de Mayo de dos mil veinte	2 de Mayo de dos mil veinticuatro
Color	u Pt-Co	4,884	1,000	750	500
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	1,322	---	---	200
Fósforo Total	mg/L - P	16.8	30	15	10
Grasas y Aceites	mg/L	74	50	25	10
Materia Flotante	---	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Nitrógeno Total	mg/L - N	59	50	25	20
pH	Unidades de pH	12.03	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sólidos Suspendidos	mg/L	892	400	150	100
Coliformes fecales	NMP/100ml	92,000,000	< 1X10 <sup>5</sup>	< 1X10 <sup>4</sup>	< 1X10 <sup>4</sup>

(1) mg/L = ppm; u Pt-Co = Unidades platino cobalto; 'NMP/100 mL = número más probable por 100 mililitros.

Azul: Se cumple con el valor establecido para dicho parámetro en la correspondiente etapa de cumplimiento.

Rojo: No se cumple.



9ª. Avenida 3-08 zona 2 Colonia Alvarado, Mixco, Guatemala  
E-mail: [informacion@ecoquimsa.com.gt](mailto:informacion@ecoquimsa.com.gt)  
Página Web: [ecoquimsa.com](http://ecoquimsa.com)  
PBX: (502) 2322 3600

## **INFORME DE RESULTADOS DE AGUA RESIDUAL**

**SEÑOR DANIEL REQUENA  
RASTRO**

**5 AVENIDA, BARRIO CANIHAB, SAN PEDRO CARCHÁ,  
ALTA VERAPAZ**

PREPARADO POR:

**LABORATORIO ECOQUIMSA**

9a. avenida 3-08 colonia Alvarado zona 2 de Mixco, Guatemala, Centro América

PBX: 2322-3600

[www.ecoquimsa.com.gt](http://www.ecoquimsa.com.gt)

**Agosto 2016**

---

## INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS

### Datos del Cliente

Cliente: Sr. Daniel Requena  
 Dirección: Alta Verapaz. San Pedro Carchá, colonia Santo Domingo, lote 7 manzana B

### Datos de la muestra

Lugar de muestreo:	Rastro	Muestra simple o compuesta:	Compuesta
Referencia cliente:	Caldera	Responsable del muestreo:	CLIENTE
Fecha de monitoreo:	01 y 02 de agosto de 2016	Temperatura de almacenaje:	5 °C
Hora de monitoreo:	07:00 a 07:30	Recipiente utilizado:	Plástico y vidrio
Tipo de muestra:	Agua residual especial	Método de preservación:	INS04-MUE
Código de muestra:	16-2083-1	Ubicación:	N 789326
Lote:	16-2083		Y 1712938

### Datos de Laboratorio

Fecha de recepción de la muestra por el laboratorio: 01 de agosto de 2016  
 Hora de recepción de la muestra por el laboratorio: 18:30  
 Fecha de informe: 12 de agosto de 2016

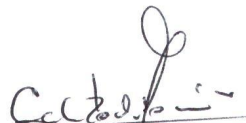
Análisis	Dimensional <sup>(1)</sup>	Límite de Detección	Resultados
Color	u Pt-Co	1	9,895
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	10	8,721
Demanda Química de Oxígeno <sup>(2)</sup>	mg/L - O <sub>2</sub>	5	14,825
Relación DQO/DBO	---	---	1.7
Fósforo Total	mg/L - P	0.060	179
Grasas y Aceites	mg/L	5	460
Materia Flotante	---	Presente/Ausente	Ausente
Nitrógeno Total	mg/L - N	0.40	410.00
pH	---	0.01	8.75
Sólidos Sedimentables	mL/L	0.1	2
Sólidos Suspendedos	mg/L	10	3,390
Temperatura (in-situ)	°C	0.1	14.0
Coliformes fecales	NMP/100mL	1.8	< 1.8

(1) mg/L = ppm; u Pt-Co = Unidades platino cobalto; NMP/100 mL = número más probable por 100 mililitros.

(2) El análisis de DQO (Método: Coguanor NGO 29 014 h8) es acreditado COGUANOR NTG/SO/IEC 17025:2005 según OGA-LE-051-13

Nota: Los datos in-situ fueron proporcionados por el cliente

Los presentes resultados son válidos únicamente para la muestra tomada y recibida en la fecha indicada.  
 Metodología utilizada: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition 2012.

  
 Laboratorio ECOQUIMSA  
 LIC. CARLOS RODOLFO GIRON CORZO  
 QUIMICO FARMACEUTICO  
 COLEGIADO No. 2285



9ª. Avenida 3-08 zona 2 Colonia Alvarado, Mixco, Guatemala  
 E-mail: informacion@ecoquimsa.com.gt  
 Página Web: ecoquimsa.com  
 PBX: (502) 2322 3600

## CUADRO COMPARATIVO INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS ACUERDO GUBERNATIVO 236-2006

### Datos del Cliente

Cliente: Sr. Daniel Requena  
 Dirección: Alta Verapaz. San Pedro Carchá, colonia Santo Domingo, lote 7 manzana B

### Datos de la muestra

Lugar de muestreo: Rastro  
 Fecha de monitoreo: 01 y 02 de agosto de 2016  
 Muestra simple o compuesta: Compuesta  
 Tipo de muestra: Agua residual especial  
 Código de muestra: 16-2083-1

Análisis	Dimensional <sup>(1)</sup>	Referencia: Caldera	Artículo 19 y 20: Límites Máximos Permisibles de Descargas de Aguas Residuales a Cuerpo Receptor		
			2 de Mayo de dos mil quince	2 de Mayo de dos mil veinte	2 de Mayo de dos mil veinticuatro
Color	u Pt-Co	9,895	1,000	750	500
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	8,721	---	---	200
Fósforo Total	mg/L - P	179.0	30	15	10
Grasas y Aceites	mg/L	460	50	25	10
Materia Flotante	---	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Nitrógeno Total	mg/L - N	410	50	25	20
pH	Unidades de pH	8.75	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sólidos Suspendidos	mg/L	3,390	400	150	100
Coliformes fecales	NMP/100ml	< 1.8	< 1X10 <sup>5</sup>	< 1X10 <sup>4</sup>	< 1X10 <sup>4</sup>

(1) mg/L = ppm; u Pt-Co = Unidades platino cobalto; NMP/100 mL = número más probable por 100 mililitros.

Azul: Se cumple con el valor establecido para dicho parámetro en la correspondiente etapa de cumplimiento.

Rojo: No se cumple.



## **INFORME DE RESULTADOS DE AGUA RESIDUAL**

**SEÑOR DANIEL REQUENA  
RASTRO**

**5 AVENIDA, BARRIO CANIHAB, SAN PEDRO CARCHÁ,  
ALTA VERAPAZ**

PREPARADO POR:

**LABORATORIO ECOQUIMSA**

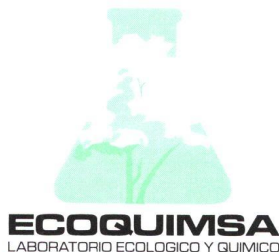
9a. avenida 3-08 colonia Alvarado zona 2 de Mixco, Guatemala, Centro América

PBX: 2322-3600

[www.ecoquimsa.com.gt](http://www.ecoquimsa.com.gt)

**Agosto 2016**

---



9ª. Avenida 3-08 zona 2 Colonia Alvarado, Mixco, Guatemala  
E-mail: informacion@ecoquimsa.com.gt  
Página Web: ecoquimsa.com  
PBX: [502] 2322 3600

## INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS

### Datos del Cliente

Cliente: Sr. Daniel Requena  
Dirección: Alta Verapaz. San Pedro Carchá, colonia Santo Domingo, lote 7 manzana B

### Datos de la muestra

Lugar de muestreo:	Rastro	Muestra simple o compuesta:	Compuesta
Referencia cliente:	Caja de registro	Responsable del muestreo:	CLIENTE
Fecha de monitoreo:	08 de agosto de 2016	Temperatura de almacenaje:	5 °C
Hora de monitoreo:	12:00	Recipiente utilizado:	Plástico, vidrio y bolsa estéril
Tipo de muestra:	Agua residual especial	Método de preservación:	INS04-MUE
Código de muestra:	16-2151-1	Ubicación:	N 789326
Lote:	16-2151		Y 1712938

### Datos de Laboratorio

Fecha de recepción de la muestra por el laboratorio: 08 de agosto de 2016  
Hora de recepción de la muestra por el laboratorio: 19:00  
Fecha de informe: 17 de agosto de 2016

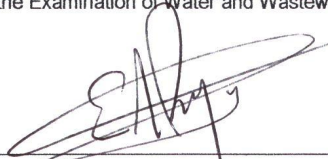
Análisis	Dimensional <sup>(1)</sup>	Límite de Detección	Resultados
Caudal (in-situ)	L/s	---	5.88
Color	u Pt-Co	1	2,107
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	10	2,706
Demanda Química de Oxígeno <sup>(2)</sup>	mg/L - O <sub>2</sub>	5	4,330
Relación DQO/DBO	---	---	1.6
Fósforo Total	mg/L - P	0.060	17.55
Grasas y Aceites	mg/L	5	160
Materia Flotante	---	Presente/Ausente	Ausente
Nitrógeno Total	mg/L - N	0.40	114.50
pH	---	0.01	11.57
Sólidos Sedimentables	mL/L	0.1	3.0
Sólidos Suspendidos	mg/L	10	478
Temperatura (in-situ)	°C	0.1	15.0
Coliformes fecales	NMP/100mL	1.8	130

(1) L/s = Litros por segundo; Kg/día = Kilogramos por día; mg/L = ppm; u Pt-Co = Unidades platino cobalto; NMP/100 mL = número más probable por 100 mililitros.

(2) El análisis de DQO (Método: Coguanor NGO 29 014 h8) es acreditado COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025:2005 según OGA-LE-051-13

Nota: Los datos in-situ fueron proporcionados por el cliente

Los presentes resultados son válidos únicamente para la muestra tomada y recibida en la fecha indicada.  
Metodología utilizada: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition 2012.

  
Laboratorio ECOQUIMSA  
Lic. Edgar de Pozo  
Químico  
Colegiado No. 4943

## CUADRO COMPARATIVO INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS ACUERDO GUBERNATIVO 236-2006

### Datos del Cliente

Cliente: Sr. Daniel Requena  
Dirección: Alta Verapaz. San Pedro Carchá, colonia Santo Domingo, lote 7 manzana B

### Datos de la muestra

Lugar de muestreo: Rastro  
Fecha de monitoreo: 08 de agosto de 2016  
Muestra simple o compuesta: Compuesta  
Tipo de muestra: Agua residual especial  
Código de muestra: 16-2151-1

Análisis	Dimensional <sup>(1)</sup>	Referencia: Caja de registro	Artículo 19 y 20: Límites Máximos Permisibles de Descargas de Aguas Residuales a Cuerpo Receptor		
			2 de Mayo de dos mil quince	2 de Mayo de dos mil veinte	2 de Mayo de dos mil veinticuatro
Color	u Pt-Co	2,107	1,000	750	500
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	2,706	---	---	200
Fósforo Total	mg/L - P	17.6	30	15	10
Grasas y Aceites	mg/L	160	50	25	10
Materia Flotante	---	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Nitrógeno Total	mg/L - N	115	50	25	20
pH	Unidades de pH	11.57	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sólidos Suspendidos	mg/L	478	400	150	100
Coliformes fecales	NMP/100ml	130	< 1X10 <sup>5</sup>	< 1X10 <sup>4</sup>	< 1X10 <sup>4</sup>

(1) mg/L = ppm, u Pt-Co = Unidades platino cobalto, 'NMP/100 mL = número más probable por 100 mililitros.

Azul: Se cumple con el valor establecido para dicho parámetro en la correspondiente etapa de cumplimiento.

Rojo: No se cumple.





9ª. Avenida 3-08 zona 2 Colonia Alvarado, Mixco, Guatemala  
E-mail: [informacion@ecoquimsa.com.gt](mailto:informacion@ecoquimsa.com.gt)  
Página Web: [ecoquimsa.com](http://ecoquimsa.com)  
PBX: (502) 2322 3600

## **INFORME DE RESULTADOS DE AGUA RESIDUAL**

**SEÑOR DANIEL REQUENA  
RASTRO**

**5 AVENIDA, BARRIO CANIHAB, SAN PEDRO CARCHÁ,  
ALTA VERAPAZ**

PREPARADO POR:

**LABORATORIO ECOQUIMSA**

9a. avenida 3-08 colonia Alvarado zona 2 de Mixco, Guatemala, Centro América

PBX: 2322-3600

[www.ecoquimsa.com.gt](http://www.ecoquimsa.com.gt)

**Agosto 2016**

---

## INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS

### Datos del Cliente

Cliente: Sr. Daniel Requena  
Responsable: Sr. Daniel Requena  
Dirección: Alta Verapaz. San Pedro Carchá, colonia Santo Domingo, lote 7 manzana B

### Datos de la muestra

Lugar de muestreo:	Rastro	Muestra simple o compuesta:	Compuesta
Referencia cliente:	Caja de registro	Responsable del muestreo:	CLIENTE
Fecha de monitoreo:	15 de agosto de 2016	Temperatura de almacenaje:	5 °C
Hora de monitoreo:	14:00 a 17:00	Recipiente utilizado:	Plástico y vidrio
Tipo de muestra:	Agua residual especial	Método de preservación:	INS04-MUE
Código de muestra:	16-2220-1	Ubicación:	X 789326
Lote:	16-2220		Y 1712938

### Datos de Laboratorio

Fecha de recepción de la muestra por el laboratorio: 16 de agosto de 2016  
Hora de recepción de la muestra por el laboratorio: 12:10  
Fecha de informe: 26 de agosto de 2016

Análisis	Dimensional <sup>(1)</sup>	Límite de Detección	Resultados
Caudal (in-situ)	L/s	---	6.42
Color	u Pt-Co	1	1,997
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	10	2,400
Demanda Química de Oxígeno <sup>(2)</sup>	mg/L - O <sub>2</sub>	5	5,175
Relación DQO/DBO	---	---	2.2
Fósforo Total	mg/L - P	0.060	12.2
Grasas y Aceites	mg/L	5	210
Materia Flotante	---	Presente/Ausente	Presente
Nitrógeno Total	mg/L - N	0.40	82.50
pH	---	0.01	11.99
Sólidos Sedimentables <sup>(3)</sup>	mL/L	0.1	15.0
Sólidos Suspendedos	mg/L	10	1,200
Temperatura (in-situ)	°C	0.1	15.0
Coliformes fecales	NMP/100mL	1.8	130

(1) L/s = Litros por segundo; Kg/día = Kilogramos por día; mg/L = ppm; u Pt-Co = Unidades platino cobalto; NMP/100 mL = número más probable por 100 mililitros.

(2) El análisis de DQO (Método: Coguanor NGO 29 014 h8) es acreditado COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025 2005 según OGA-LE-051-13

(3) El Sedimento se presenta como floculo, por lo que el resultado es aproximado.

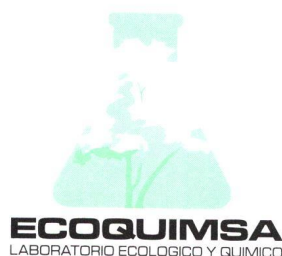
Nota: Los datos in-situ fueron proporcionados por el cliente

Los presentes resultados son válidos únicamente para la muestra tomada y recibida en la fecha indicada.  
Metodología utilizada: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition 2012.



Laboratorio ECOQUIMSA

Inga. Bárbara Pinto Clusson  
Ingeniera Química  
Colegiado No. 1714



9ª. Avenida 3-08 zona 2 Colonia Alvarado, Mixco, Guatemala  
 E-mail: informacion@ecoquimsa.com.gt  
 Página Web: ecoquimsa.com  
 PBX: (502) 2322 3600

## CUADRO COMPARATIVO INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS ACUERDO GUBERNATIVO 236-2006

### Datos del Cliente

Cliente: Sr. Daniel Requena  
 Dirección: Alta Verapaz. San Pedro Carchá, colonia Santo Domingo, lote 7 manzana B

### Datos de la muestra

Lugar de muestreo: Rastro  
 Fecha de monitoreo: 15 de agosto de 2016  
 Muestra simple o compuesta: Compuesta  
 Tipo de muestra: Agua residual especial  
 Código de muestra: 16-2220-1

Análisis	Dimensional <sup>(1)</sup>	Referencia: Caja de registro	Artículo 19 y 20: Límites Máximos Permisibles de Descargas de Aguas Residuales a Cuerpo Receptor		
			2 de Mayo de dos mil quince	2 de Mayo de dos mil veinte	2 de Mayo de dos mil veinticuatro
Color	u Pt-Co	1,997	1,000	750	500
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	2,400	---	---	200
Fósforo Total	mg/L - P	12.2	30	15	10
Grasas y Aceites	mg/L	210	50	25	10
Materia Flotante	---	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Nitrógeno Total	mg/L - N	83	50	25	20
pH	Unidades de pH	11.99	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sólidos Suspendidos	mg/L	1,200	400	150	100
Coliformes fecales	NMP/100ml	130	< 1X10 <sup>5</sup>	< 1X10 <sup>4</sup>	< 1X10 <sup>4</sup>

(1) mg/L = ppm; u Pt-Co = Unidades platino cobalto; NMP/100 mL = número más probable por 100 mililitros.

Azul: Se cumple con el valor establecido para dicho parámetro en la correspondiente etapa de cumplimiento.

Rojo: No se cumple.



9ª. Avenida 3-08 zona 2 Colonia Alvarado, Mixco, Guatemala  
E-mail: [informacion@ecoquimsa.com.gt](mailto:informacion@ecoquimsa.com.gt)  
Página Web: [ecoquimsa.com](http://ecoquimsa.com)  
PBX: (502) 2322 3600

## **INFORME DE RESULTADOS DE AGUA RESIDUAL**

### **MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO CARCHÁ**

**5A. AVENIDA BARRIO CANIHAB, SAN PEDRO CARCHÁ, ALTA  
VERAPAZ**

PREPARADO POR:

**LABORATORIO ECOQUIMSA**

9a. avenida 3-08 colonia Alvarado zona 2 de Mixco, Guatemala, Centro América

PBX: 2322-3600

[www.ecoquimsa.com.gt](http://www.ecoquimsa.com.gt)

**Junio 2015**



9ª. Avenida 3-08 zona 2 Colonia Alvarado, Mixco, Guatemala  
E-mail: informacion@ecoquimsa.com.gt  
Página Web: ecoquimsa.com  
PBX: [502] 2322 3600

## INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS

### Datos del Cliente

Cliente: Municipalidad de San Pedro Carchá  
Responsable: Ing. Joel Meléndez  
Dirección: 5a. calle 7-31 zona 1 San Pedro Carcha Alta Verapáz

### Datos de la muestra

Lugar de muestreo:	Municipalidad de San Pedro Carchá	Muestra simple o compuesta:	Simple
Referencia cliente:	Rastro (drenaje)	Responsable del muestreo:	CLIENTE
Fecha de monitoreo:	11 de junio de 2015	Temperatura de almacenaje:	5 °C
Hora de monitoreo:	05:30	Recipiente utilizado:	Plástico, vidrio y bolsa estéril
Tipo de muestra:	Agua residual especial	Método de muestreo:	PRO19-MUE
Código de muestra:	15-1379-1	Método de preservación:	INS04-MUE
Lote:	15-1379	Ubicación:	X 789326 Y 1712938


### Datos de Laboratorio

Fecha de recepción de la muestra por el laboratorio: 11 de junio de 2015  
Hora de recepción de la muestra por el laboratorio: 18:00  
Fecha de informe: 22 de junio de 2015

Análisis	Dimensional <sup>(1)</sup>	Límite de Detección	Resultados
Color	u Pt-Co	1	621
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	10	780
Demanda Química de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	10	1,270
Relación DQO/DBO	---	---	1.6
Fósforo Total	mg/L - P	0.05	20.80
Grasas y Aceites	mg/L	5	28
Materia Flotante	---	Presente/Ausente	Presente
Nitrógeno Total	mg/L - N	0.20	27.30
pH (in-situ)	---	0.01	6.70
Sólidos Sedimentables	mL/L	0.1	5.0
Sólidos Suspendidos	mg/L	10	322
Temperatura (in-situ)	°C	0.1	17.0
Coliformes fecales	NMP/100mL	1.8	49,000

(1) mg/L = ppm; u Pt-Co = Unidades platino cobalto; NMP/100 mL = número más probable por 100 mililitros.

Los presentes resultados son válidos únicamente para la muestra tomada y recibida en la fecha indicada.  
Metodología utilizada: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition 2012.

  
Laboratorio ECOQUIMSA

Inga. Bárbara Pinto Classon  
Ingeniera Química  
Colegiado No. 1714

## CUADRO COMPARATIVO INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS ACUERDO GUBERNATIVO 236-2006

### Datos del Cliente

Cliente: Municipalidad de San Pedro Carchá  
Responsable: Ing. Joel Meléndez  
Dirección: 5a. calle 7-31 zona 1 San Pedro Carcha Alta Verapáz

### Datos de la muestra

Lugar de muestreo: Municipalidad de San Pedro Carchá      Muestra simple o compuesta: Simple  
Fecha de monitoreo: 11 de junio de 2015      Tipo de muestra: Agua residual especial  
Código de muestra: 15-1379-1

Análisis	Dimensional <sup>(1)</sup>	Referencia: Rastro (drenaje)	Artículo 19 y 20: Límites Máximos Permisibles de Descargas de Aguas Residuales a Cuerpo Receptor		
			2 de Mayo de dos mil quince	2 de Mayo de dos mil veinte	2 de Mayo de dos mil veinticuatro
Color	u Pt-Co	621	1,000	750	500
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	780	—	—	200
Demanda Química de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	1,270	—	—	—
Fósforo Total	mg/L - P	20.80	30	15	10
Grasas y Aceites	mg/L	28	50	25	10
Materia Flotante	—	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Nitrógeno Total	mg/L - N	27.30	50	25	20
pH (in-situ)	Unidades de pH	6.70	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sólidos Sedimentables	mL/L	5.0	—	—	—
Sólidos Suspendidos	mg/L	322	400	150	100
Temperatura (in-situ)	°C	17.0	TCR+/- 7	TCR+/- 7	TCR+/- 7
Coliformes fecales	NMP/100ml	49,000	< 1X10 <sup>5</sup>	< 1X10 <sup>4</sup>	< 1X10 <sup>4</sup>

(1) mg/L = ppm; u Pt-Co = Unidades platino cobalto; NMP/100 mL = número más probable por 100 mililitros.

Azul: Se cumple con el valor establecido para dicho parámetro en la correspondiente etapa de cumplimiento.

Rojo: No se cumple.



9ª. Avenida 3-08 zona 2 Colonia Alvarado, Mixco, Guatemala  
E-mail: informacion@ecoquimsa.com.gt  
Página Web: ecoquimsa.com  
PBX: (502) 2322 3600

## INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS

### Datos del Cliente

Cliente: Municipalidad de San Pedro Carchá  
Responsable: Ing. Joel Meléndez  
Dirección: 5a. calle 7-31 zona 1 San Pedro Carcha Alta Verapáz

### Datos de la muestra

Lugar de muestreo:	Municipalidad de San Pedro Carchá	Muestra simple o compuesta:	Simple
Referencia cliente:	Rastro (caldera)	Responsable del muestreo:	CLIENTE
Fecha de monitoreo:	11 de junio de 2015	Temperatura de almacenaje:	5 °C
Hora de monitoreo:	06:00	Recipiente utilizado:	Plástico, vidrio y bolsa estéril
Tipo de muestra:	Agua residual especial	Método de muestreo:	PRO19-MUE
Código de muestra:	15-1379-2	Método de preservación:	INS04-MUE
Lote:	15-1379	Ubicación:	X 789328 Y 1712936

### Datos de Laboratorio


Fecha de recepción de la muestra por el laboratorio: 11 de junio de 2015  
Hora de recepción de la muestra por el laboratorio: 18:00  
Fecha de informe: 22 de junio de 2015

Análisis	Dimensional <sup>(1)</sup>	Límite de Detección	Resultados
Color	u Pt-Co	1	586
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	10	5,000
Demanda Química de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	10	9,245
Relación DQO/DBO	---	---	1.8
Fósforo Total	mg/L - P	0.05	12.04
Grasas y Aceites	mg/L	5	980
Materia Flotante	---	Presente/Ausente	Presente
Nitrógeno Total	mg/L - N	0.20	86.00
pH (in-situ)	---	0.01	6.00
Sólidos Sedimentables <sup>(2)</sup>	mL/L	0.1	170.0
Sólidos Suspendidos	mg/L	10	2,850
Temperatura (in-situ)	°C	0.1	30.0
Coliformes fecales	NMP/100mL	1.8	920

(1) mg/L = ppm; u Pt-Co = Unidades platino cobalto; NMP/100 mL = número más probable por 100 mililitros.

(2) El Sedimento se presenta como floculo, por lo que el resultado es aproximado.

Los presentes resultados son válidos únicamente para la muestra tomada y recibida en la fecha indicada.  
Metodología utilizada: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition 2012.

  
Laboratorio ECOQUIMSA

Inga. Bárbara Pinto Classon  
Ingeniera Química  
Colegiado No. 1714

## CUADRO COMPARATIVO INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS ACUERDO GUBERNATIVO 236-2006

### Datos del Cliente

Cliente: Municipalidad de San Pedro Carchá  
Responsable: Ing. Joel Meléndez  
Dirección: 5a. calle 7-31 zona 1 San Pedro Carcha Alta Verapáz

### Datos de la muestra

Lugar de muestreo: Municipalidad de San Pedro Carchá  
Fecha de monitoreo: 11 de junio de 2015  
Muestra simple o compuesta: Simple  
Tipo de muestra: Agua residual especial  
Código de muestra: 15-1379-2

Análisis	Dimensional <sup>(1)</sup>	Referencia: Rastro (caldera)	Artículo 19 y 20: Límites Máximos Permisibles de Descargas de Aguas Residuales a Cuerpo Receptor		
			2 de Mayo de dos mil quince	2 de Mayo de dos mil veinte	2 de Mayo de dos mil veinticuatro
Color	u Pt-Co	586	1,000	750	500
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	5,000	---	---	200
Demanda Química de Oxígeno	mg/L - O <sub>2</sub>	9,245	---	---	---
Fósforo Total	mg/L - P	12.04	30	15	10
Grasas y Aceites	mg/L	980	50	25	10
Materia Flotante	---	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Nitrógeno Total	mg/L - N	86.00	50	25	20
pH (in-situ)	Unidades de pH	6.00	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sólidos Sedimentables	mL/L	170.0	---	---	---
Sólidos Suspendidos	mg/L	2,850	400	150	100
Temperatura (in-situ)	°C	30.0	TCR+/- 7	TCR+/- 7	TCR+/- 7
Coliformes fecales	NMP/100ml	920	< 1X10 <sup>5</sup>	< 1X10 <sup>4</sup>	< 1X10 <sup>4</sup>

(1) mg/L = ppm; u Pt-Co = Unidades platino cobalto; NMP/100 mL = número más probable por 100 mililitros.

Azul: Se cumple con el valor establecido para dicho parámetro en la correspondiente etapa de cumplimiento.

Rojo: No se cumple.



### Informe de Ensayo No. 2024C

FO-G.093.01  
FR/RO  
Vigente

<b>Análisis solicitado por:</b> Joel Meléndez	Fecha del informe: 15/07/15
Dirección(o lugar de muestreo): San Pedro Carcha Alta Verapaz	Empresa: Municipalidad de San Pedro Carcha

<b>Descripción de la muestra:</b> Rastro M1/ Hora de muestreo 05:00	<b>Código interno:</b> 2024-1	FP:---
	Lote: ---	FV:---

FP: fecha de producción FV: fecha de vencimiento

Fecha de toma de muestra: 18/06/15	Fecha de recepción: 18/06/15	
Muestreado por: Cliente	Recibido por: FR	Cantidad recibida: 300g Aprox.
Lugar de muestreo: ---	Condiciones de transporte y almacenamiento: Refrigerado	Condiciones a la recepción: Aceptable

Analista: MM

Fecha de inicio: 19/06/15

Finalización análisis: 25/06/15


Análisis solicitados	Método	Dimensionales	Límites aceptables	Resultados
Coliformes Totales	AOAC 991.14	UFC/g	---	8,000
<i>E. coli</i>	AOAC 991.14	UFC/g	<10	5,000
Recuento aeróbico	AOAC 990.12	UFC/g	---	195,000
<i>S. aureus</i>	AOAC 2003.07	UFC/g	---	<10
<i>Salmonella spp.</i>	APHA Capítulo 37	Ausencia/Presencia	Ausencia	Ausencia/25g
<i>Listeria spp</i>	APHA Capitulo 36	Ausencia/Presencia	---	Ausencia/25g
<i>E.coli</i> O157:H7	APHA Capitulo 35	Ausencia/Presencia	Ausencia	Ausencia/25g

#### Observaciones

- Límites permisibles según DI-SOIC-03 Dirección de Inocuidad de los alimentos, Procedimientos para monitoreo microbiológico oficial de productos cárnicos, MAGA.
- La muestra fue tomada y entregada en el laboratorio por el cliente.
- UFC/g: Unidades Formadoras de Colonias por gramo



2 Ave. 3-83 Zona 10  
P.O. Box 2380-1300

  
Vo.Bo. Heydee Alvarez, Q.B.  
Gerente de Laboratorio/Director Técnico  
*Licda. Heydee Carolina Alvarez P.*  
*Química Bióloga*  
*Colegiada No. 4166*

Los resultados corresponden únicamente a las muestras descritas. Es responsabilidad del cliente asegurar la representatividad de la muestra y establecer los planes de muestreo basándose en los métodos estadísticos apropiados, en caso aplique. Las muestras serán descartadas 8 días a partir de la fecha de emisión del informe. Prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin previa autorización escrita por parte de ANALISA.

## Informe de Ensayo No. 2024C

 FO-G.093.01  
 FR/RO  
 Vigente

<b>Análisis solicitado por:</b> Joel Meléndez	Fecha del informe: 15/07/15
Dirección(o lugar de muestreo): San Pedro Carcha Alta Verapaz	Empresa: Municipalidad de San Pedro Carcha

<b>Descripción de la muestra:</b> Rastro R1/Hora de muestreo 05:00	<b>Código interno:</b> 2024-2	FP:---
	Lote: ---	FV:---

FP: fecha de producción FV: fecha de vencimiento

Fecha de toma de muestra: 18/06/15	Fecha de recepción: 18/06/15	
Muestreado por: Ciente	Recibido por: FR	Cantidad recibida: 300g Aprox.
Lugar de muestreo: ---	Condiciones de transporte y almacenamiento: Refrigerado	Condiciones a la recepción: Aceptable

Analista: MM

Fecha de inicio: 19/06/15

Finalización análisis: 25/06/15

Análisis solicitados	Método	Dimensionales	Límites aceptables	Resultados
Coliformes Totales	AOAC 991.14	UFC/g	---	15,000
<i>E. coli</i>	AOAC 991.14	UFC/g	<10	2,000
Recuento aeróbico	AOAC 990.12	UFC/g	---	160,000
<i>S. aureus</i>	AOAC 2003.07	UFC/g	---	<10
<i>Salmonella spp.</i>	APHA Capítulo 37	Ausencia/Presencia	Ausencia	Ausencia/25g
<i>Listeria spp</i>	APHA Capitulo 36	Ausencia/Presencia	---	Ausencia/25g
<i>E.coli</i> O157:H7	APHA Capitulo 35	Ausencia/Presencia	Ausencia	Ausencia/25g

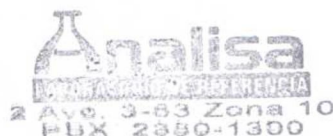
**Observaciones**

- Límites permisibles según DI-SOIC-03 Dirección de Inocuidad de los alimentos, Procedimientos para monitoreo microbiológico oficial de productos cárnicos, MAGA.
- La muestra fue tomada y entregada en el laboratorio por el cliente.
- UFC/g: Unidades Formadoras de Colonias por gramo



 Vo.Bo. Heydee Alvarez, Q.B.  
 Gerente de Laboratorio/Director Técnico

 Licda. Heydee Carolina Alvarez P.  
 Química Bióloga  
 Colegiada No. 4166


**Analisa**  
 LABORATORIO DE REFERENCIA  
 2 AVE. 3-83 ZONA 10  
 PBX 2380-1300

Los resultados corresponden únicamente a las muestras descritas. Es responsabilidad del cliente asegurar la representatividad de la muestra y establecer los planes de muestreo basándose en los métodos estadísticos apropiados, en caso aplique. Las muestras serán descartadas 8 días a partir de la fecha de emisión del informe. Prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin previa autorización escrita por parte de ANALISA.

 2da. avenida 3-83 zona 10  
 Teléfono: (502) 2380-1300  
 www.analisalab.com

**Informe de Ensayo No. 2024C**

FO-G.093.01  
FR/RO  
Vigente

<b>Análisis solicitado por:</b> Joel Meléndez	Fecha del informe: 15/07/15
Dirección(o lugar de muestreo): San Pedro Carcha Alta Verapaz	Empresa: Municipalidad de San Pedro Carcha

<b>Descripción de la muestra:</b> Mercado M1/Hora de muestreo 09:00	<b>Código interno:</b> 2024-3	FP:---
	Lote: ---	FV:---

FP: fecha de producción FV: fecha de vencimiento

Fecha de toma de muestra: 18/06/15	Fecha de recepción: 18/06/15	
Muestreado por: Cliente	Recibido por: FR	Cantidad recibida: 300g Aprox.
Lugar de muestreo: ---	Condiciones de transporte y almacenamiento: Refrigerado	Condiciones a la recepción: Aceptable

Analista: MM

Fecha de inicio: 19/06/15

Finalización análisis: 25/06/15


Análisis solicitados	Método	Dimensionales	Límites aceptables	Resultados
Coliformes Totales	AOAC 991.14	UFC/g	---	57,000
<i>E. coli</i>	AOAC 991.14	UFC/g	<10	20,000
Recuento aeróbico	AOAC 990.12	UFC/g	---	600,000
<i>S. aureus</i>	AOAC 2003.07	UFC/g	---	100
<i>Salmonella spp.</i>	APHA Capítulo 37	Ausencia/Presencia	Ausencia	Ausencia/25g
<i>Listeria spp</i>	APHA Capítulo 36	Ausencia/Presencia	---	Presencia/25g
Identificación de especie <i>Listeria</i>	APHA Capítulo 36	Ausencia/Presencia	Ausencia de <i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Listeria gravi</i>
<i>E.coli</i> O157:H7	APHA Capítulo 35	Ausencia/Presencia	Ausencia/25g	Ausencia/25g

**Observaciones**

- Límites permisibles según DI-SOIC-03 Dirección de Inocuidad de los alimentos, Procedimientos para monitoreo microbiológico oficial de productos cárnicos, MAGA.
- La muestra fue tomada y entregada en el laboratorio por el cliente.
- UFC/g: Unidades Formadoras de Colonias por gramo



**Analisa**  
LABORATORIO DE REFERENCIA  
2 Av. 3-83 Zona 10  
PUX 2380-1300

  
Vo.Bo. Heydee Alvarez, Q.B.  
Gerente de Laboratorio/Director Técnico  
Química Bióloga  
Colegiada No. 4166

Los resultados corresponden únicamente a las muestras descritas. Es responsabilidad del cliente asegurar la representatividad de la muestra y establecer los planes de muestreo basándose en los métodos estadísticos apropiados, en caso aplique. Las muestras serán descartadas 8 días a partir de la fecha de emisión del informe. Prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin previa autorización escrita por parte de ANALISA.

## Informe de Ensayo No. 2024C

FO-G.093.01  
FR/RO  
Vigente

<b>Análisis solicitado por:</b> Joel Meléndez	Fecha del informe: 15/07/15
Dirección(o lugar de muestreo): San Pedro Carcha Alta Verapaz	Empresa: Municipalidad de San Pedro Carcha

<b>Descripción de la muestra:</b> Mercado R1/ Hora de muestreo 09:00	<b>Código interno:</b> 2024-4	FP:---
	Lote: ---	FV:---

FP: fecha de producción FV: fecha de vencimiento

Fecha de toma de muestra: 18/06/15	Fecha de recepción: 18/06/15	
Muestreado por: Cliente	Recibido por: FR	Cantidad recibida: 300g Aprox.
Lugar de muestreo: ---	Condiciones de transporte y almacenamiento: Refrigerado	Condiciones a la recepción: Aceptable

Analista: MM


Fecha de inicio: 19/06/15

Finalización análisis: 25/06/15

Análisis solicitados	Método	Dimensionales	Límites aceptables	Resultados
Coliformes Totales	AOAC 991.14	UFC/g	---	55,000
<i>E. coli</i>	AOAC 991.14	UFC/g	<10	18,000
Recuento aeróbico	AOAC 990.12	UFC/g	---	380,000
<i>S. aureus</i>	AOAC 2003.07	UFC/g	---	50
<i>Salmonellaspp.</i>	APHA Capítulo 37	Ausencia/Presencia	Ausencia	Ausencia/25g
<i>Listeria spp</i>	APHA Capítulo 36	Ausencia/Presencia	---	Presencia/25g
Identificación de especie <i>Listeria</i>	APHA Capítulo 36	Ausencia/Presencia	Ausencia de <i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Listeria innocua</i>
<i>E.coli</i> O157:H7	APHA Capítulo 35	Ausencia/Presencia	Ausencia/25g	Ausencia/25g

## Observaciones

- Límites permisibles según DI-SOIC-03 Dirección de Inocuidad de los alimentos, Procedimientos para monitoreo microbiológico oficial de productos cárnicos, MAGA.
- La muestra fue tomada y entregada en el laboratorio por el cliente.
- UFC/g: Unidades Formadoras de Colonias por gramo.

  
 Vo.Bo. Heydee Alvarez, Q.B.  
 Gerente de Laboratorio/Director Técnico  
*Licda. Heydee Carolina Alvarez P.*  
 Química Bióloga  
 Colegiada No. 4166

  
 2 Ave. 3-83 Zona 10  
 PBX 2380-1300

*Los resultados corresponden únicamente a las muestras descritas. Es responsabilidad del cliente asegurar la representatividad de la muestra y establecer los planes de muestreo basándolos en los métodos estadísticos apropiados, en caso aplique. Las muestras serán descartadas 8 días a partir de la fecha de emisión del informe. Prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin previa autorización escrita por parte de ANALISA.*

# USAC - CUNOR

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario del Norte



El director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer los dictámenes de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

## INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

Al trabajo titulado:  
ESTUDIO TÉCNICO

CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS REALIZADOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN  
CÁRNICA Y LOS IMPACTOS AL AMBIENTE EN EL RASTRO MUNICIPAL DE SAN PEDRO  
CARCHÁ, ALTA VERAPAZ

Presentado por el (la) estudiante:

**JAIME DANIEL REQUENA LIGORRIA**

Autoriza el

# IMPRIMASE

Cobán, Alta Verapaz 09 de noviembre de 2016.

Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales  
DIRECTOR



