

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**ESTUDIO DESCRIPTIVO DEL MANEJO Y DESTINO DE LOS DESECHOS EN
UNA PLANTA DE FAENA DE BOVINOS**

por

**Fabiana LOPEZ CAETANO
Ângela MIRANDA LISBOA**



**TESIS DE GRADO presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de Doctor en
Ciencias Veterinarias (Orientación Tecnología de
los Alimentos)**

MODALIDAD Estudio de Caso

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2005**

028 TG
Estudio descrip
López Caetano, Fabiana



FV/26554

TUTOR de Trabajo Final:

Dr. Eduardo Lazaneo

Trabajo Final aprobado por:

Presidente de Mesa:

Nombre completo y Firma

Segundo Miembro (Tutor):

Nombre completo y Firma

Tercer Miembro:

Nombre completo y Firma

Fecha:

Autores:

Nombre completo y Firma

Nombre completo y Firma

Agradecimientos

A nuestro tutor, el Dr. Eduardo Lazaneo, por su paciencia, buena disposición y apoyo en la realización de nuestro trabajo final.

A la Dra. Cristina López, por brindarnos con excelente buena voluntad, el material indispensable para poder llevar a cabo este trabajo.

A los docentes del Área de Salud Pública, por su colaboración y participación en la elaboración del protocolo, y principalmente, por su buena onda.

Al Dr. José Piaggio por su aporte estadístico.

A los funcionarios de las bibliotecas del Instituto Nacional de Carnes, de Facultad de Ingeniería, de Facultad de Ciencias y de Facultad de Veterinaria, por su ayuda en la búsqueda bibliográfica.

A nuestros familiares por su apoyo incondicional a lo largo de estos años y por no permitir que bajáramos los brazos cuando las circunstancias nos fueron adversas.

A nuestros amigos por acompañarnos y compartir el camino recorrido.

A todos aquellos que de alguna manera u otra, nos han ayudado para llegar hasta aquí.

TABLA DE CONTENIDOS

	Páginas
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
TABLA DE CONTENIDOS	IV
INDICE DE CUADROS	VI
INDICE DE FIGURAS	VII
1. <u>RESUMEN</u>	1
2. <u>SUMMARY</u>	2
3. <u>ANTECEDENTES</u>	3
3.1.- <u>RESIDUOS LÍQUIDOS</u>	6
3.1.1.- <u>Parámetros de caracterización del efluente</u>	6
3.1.2.- <u>Orígenes de los efluentes</u>	6
3.1.3.- <u>Composición de los distintos efluentes</u>	7
3.1.3.1.- Locales de matanza	7
3.1.3.2.- Estiércol de tripería	7
3.1.3.3.- Aguas de lavado de suelos y equipos	7
3.1.3.4.- Preparación de las canales	8
3.1.3.5.- Preparación de subproductos	8
3.1.3.6.- Limpieza de las entrañas	8
3.1.3.7.- Mondonguería	8
3.1.3.8.- Lavandería	8
3.1.3.9.- Lavadero de corrales y transportes	8
3.2.- <u>RESIDUOS SÓLIDOS Y SUBPRODUCTOS</u>	8
3.3.- <u>MANEJO DE DESECHOS</u>	10
3.3.1.- <u>Clasificación de los tratamientos de efluentes</u>	11
3.3.1.1.- Tratamiento primario	11
3.3.1.2.- Tratamiento secundario	12
3.3.2.- <u>Contaminación bacteriana</u>	13
3.4.- <u>IMPACTO AMBIENTAL</u>	13
3.5.- <u>MARCO LEGAL</u>	14
3.5.1.- <u>Reglamentación nacional</u>	15
3.5.2.- <u>Reglamento departamental (Montevideo)</u>	16
4. <u>INTRODUCCIÓN</u>	18
4.1.- <u>OBJETIVOS</u>	19
4.1.1.- <u>Objetivo general</u>	19
4.1.2.- <u>Objetivos particulares</u>	19
5. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	20
5.1. <u>FORMULARIO DE ENCUESTA</u>	20
5.1.1. <u>Datos del establecimiento</u>	20
5.1.2. <u>Memoria descriptiva del proceso industrial</u>	21
5.1.3. <u>Diagrama de flujo del proceso industrial</u>	21
5.1.4. <u>Proceso industrial</u>	21
5.1.5. <u>Diagrama de flujo de la planta de tratamiento</u>	21

5.1.6.	<u>Efluentes líquidos industriales</u>	22
5.1.7.	<u>Unidades de tratamiento del efluente</u>	22
5.1.8.	<u>Barros generados en el tratamiento de los efluentes</u>	23
5.1.9.	<u>Unidades de tratamiento de barros</u>	24
5.1.10.	<u>Cuerpo receptor</u>	24
5.1.11.	<u>Análisis de aguas residuales en el vertido al colector</u>	25
5.1.12.	<u>Residuos sólidos generados en el proceso</u>	25
5.1.13.	<u>Equipamiento principal de la industria</u>	25
6.	<u>RESLUTADOS</u>	27
6.1.	MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROCESO INDUSTRIAL	27
6.2.	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO INDUSTRIAL	27
6.3.	EQUIPAMIENTO PRINCIPAL DE LA INDUSTRIA	29
6.4.	DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	30
6.5.	EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIALES	31
6.6.	UNIDADES DE TRATAMIENTO DEL EFLUENTE	32
6.7.	BARROS GENERADOS EN EL TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES	33
6.8.	UNIDADES DE TRATAMIENTO DE BARROS	33
6.9.	CUERPO RECEPTOR	34
6.10.	ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES EN EL VERTIDO AL COLECTOR	35
6.11.	RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL PROCESO	35
6.12.	PROCESO INDUSTRIAL	35
7.	<u>DISCUSIÓN</u>	45
8.	<u>CONCLUSIÓN</u>	48
9.	<u>REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS</u>	49

LISTA DE CUADROS

	Páginas
Cuadro I. Proporción del Peso vivo de los productos resultantes de la faena de novillos de razas carniceras y sus cruzas	5
Cuadro II. Memoria descriptiva del proceso industrial	27
Cuadro III. Principales rubros de producción y cantidad mensual producida para el período marzo-junio de 2005	29
Cuadro IV. Consumo de agua en m ³ de OSE y de perforación para el período marzo- junio de 2005	30
Cuadro V. Cuantificación de los parámetros de caracterización de los efluentes brutos (a tratar) generados en el período marzo- junio de 2005	32
Cuadro VI. Unidades de tratamiento del efluente y parámetros de control de cada una	32
Cuadro VII. Volumen de barros en m ³ generados por mes para el período marzo- junio de 2005	33
Cuadro VIII. Unidades de tratamiento de barros y métodos de disposición final para cada unidad	34
Cuadro IX. Descripción del cuerpo receptor	34
Cuadro X. Resultados de los análisis de las aguas residuales en el vertido al colector, comparación con las normas vigentes y métodos de análisis utilizados ..	35
Cuadro XI. Tipos de residuos sólidos generados en el proceso industrial y forma de disposición final	35
Cuadro XII. Equipamiento principal de la industria y combustibles de alimentación.....	35

LISTA DE FIGURAS

Páginas

Figura 1. Procesos generales de transformación de una res bovina hasta La obtención de la Canal Caliente	5
Figura 2. Número de industrias y manejo de los efluentes controlados por Dirección Nacional de Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente	15
Figura 3. Flujograma del proceso de faena	29
Figura 4. Diagrama de flujo de la planta de tratamiento de efluentes aplicada en la industria	31
Figura 5. Volúmenes de bovinos y suinos faenados en el período marzo- junio de 2005	37
Figura 6. Volúmenes de agua consumidos en la planta en el período marzo- junio de 2005	38
Figura 7. Caudal (Q) del efluente en el período marzo-junio de 2005	39
Figura 8. Temperatura (T°) del efluente en los meses de marzo, mayo y junio de 2005	40
Figura 9. Valores de pH para el período marzo- junio de 2005	41
Figura 10. Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en el período de marzo-junio de 2005	42
Figura 11. Comportamiento de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) para el período marzo-junio de 2005	43
Figura 12. Comportamiento de los Sólidos en Suspensión Totales (S.S.T.) para el período marzo-junio de 2005	44

1. RESUMEN

A lo largo de los años, desde que se instalaron los primeros frigoríficos, el ingenio de estas industrias para idear productos y nuevos usos, ha dado lugar a la expresión de que “en el matadero se aprovecha todo menos los mugidos animales”. Sin embargo, se generan diversos residuos, de naturaleza líquida y sólida. Aunque existe información nacional sistematizada de los subproductos y las pérdidas, parte de ella no se encuentra actualizada y es de difícil acceso. Además, se percibe en toda la cadena cárnica, un marcado interés por conocer detalladamente información de lo obtenido en la industrialización del animal. Asimismo el valor monetario que supone el procesado de los desechos, constituye una importante función desde el punto de vista sanitario y ambiental. Nuestro objetivo fue estudiar el proceso productivo en una planta de faena, orientado a los desechos generados y el manejo de los mismos en forma descriptiva. Se eligió un frigorífico situado en la zona suburbana de Montevideo. Los datos se recolectaron mediante sistema de encuesta al técnico responsable. También se utilizó el informe cuatrimestral correspondiente al período marzo-junio de 2005, realizado por la empresa responsable del control de los desechos. Los resultados obtenidos fueron que la planta de faena estudiada cumple satisfactoriamente con los parámetros normales exigidos, y presenta un eficiente manejo de los desechos.

2. SUMMARY

Since the first slaughterhouse was installed, the industry has tried different ways of introducing new products, which has given place to the next expression "the abattoir uses everything except the animals bellow". Nevertheless, several wastes from liquid and solid nature are produced. Although it exists national systematized information of the by-products and the loss of process, part of the information is not updated and it's of hard access. The transformation from residue to by-products, is very important point of view economy, sanitarian and environmental. There is a strong interest in the whole meat chain to know in detail the information of the product obtained. Our object was to study the production process in a slaughterhouse aimed to analyze the generated waste in order to describe their management. A slaughterhouse situated in Montevideo's environs was chosen for this project. A technical expert was contacted for requesting the main information. We took the report made by the responsible enterprise in charge to control the residues during the period march-june 2005. The results obtained were that, the studied abattoir performs in a satisfactory way with the normal parameters requested and also presents an efficient waste treatment.

3. ANTECEDENTES

A lo largo de los años, desde que se instalaron los primeros frigoríficos, la obtención de la carne tuvo como objetivo final la utilización industrial, lo que fue dejando paso también al aprovechamiento de otras partes del mismo animal ante el rédito que la comercialización de estos subproductos significa. Por ende actualmente es poco lo que se desecha (López, 1998; Galimany, 1989).

Sin embargo, durante éste flujo de producción, se generan diversos residuos tanto de naturaleza líquida, provenientes de la sección de sangrado y del lavado durante las operaciones de limpieza por ejemplo, así como también de naturaleza sólida pertenecientes a decomisos del animal, contenido visceral del mismo, entre otros (Falla Cabrera, 1994).

A estos residuos se los puede considerar como pérdidas en la industrialización del ganado, las que pueden aprovecharse o eliminarse sin beneficios. Estas pérdidas se conocen como mermas y pueden agruparse en: mermas de desbaste, mermas de proceso y mermas de enfriado.

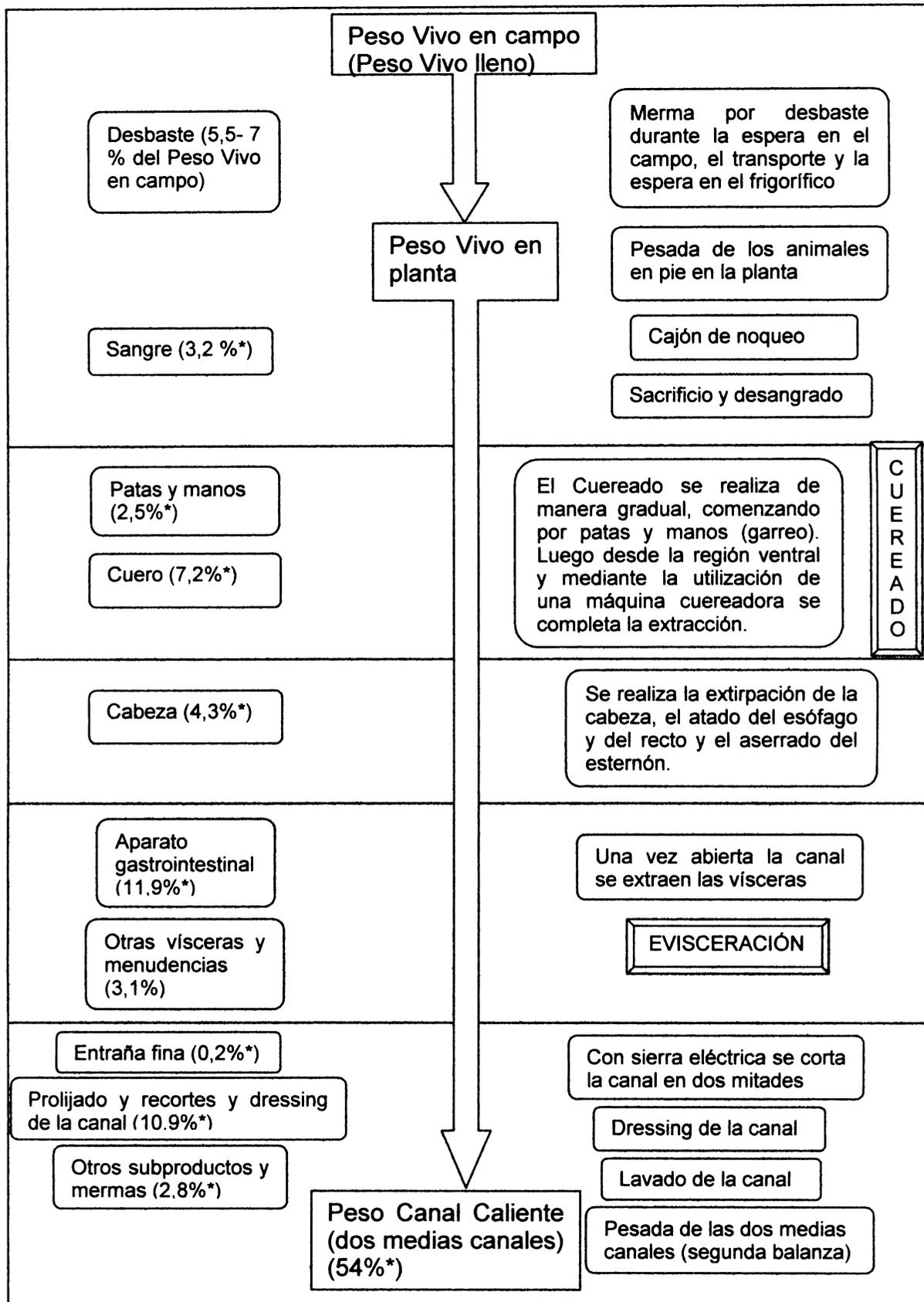
Nos referimos a “mermas de desbaste”, también llamadas “mermas de la fracción excretoria”, a la que comienza en el establecimiento ganadero, cuando los vacunos que se enviarán a faena reciben disponibilidad diferencial de alimento y agua de bebida; y continúan durante el transporte y el período de espera en el frigorífico.

Estas pérdidas consisten en materia fecal, orina y evaporación a nivel de la piel. Se estima que el peso inicial del animal (Peso Vivo Lleno o Peso Vivo en campo), disminuye promedialmente entre 5,5 a 7%, antes de ser pesado en la planta previo a la faena (Peso Vivo en planta). Esta merma no es lineal y es proporcionalmente mayor en los primeros momentos de ayuno del animal.

Las “mermas del proceso” son aquellas que ocurren principalmente durante la faena y que van desde el vómito y contenido de vísceras, hasta aserrín de hueso, y equivalen a un 38 %; y las “mermas de enfriado”, que se calculan como el 1 % del peso vivo en planta, se inician cuando la canal se almacena en las cámaras de frío para su maduración (Guardia y col., 2004; Castro Díaz y Robaina Piegas, 2003).

En la figura 1, se observan las etapas del proceso de industrialización de la res, y cuales son las pérdidas o mermas que se producen en las mismas.





* Porcentaje del Peso Vivo en planta.

Figura 1. Procesos generales de transformación de una res bovina hasta la obtención de la Canal Caliente¹.

El destino de cada pérdida o residuo, será diferente dependiendo de la industria, del manejo o tratamiento que se le de, de los canales de comercialización existentes para los subproductos, así como de la relación costo-beneficio que surja del gasto operativo del tratamiento a utilizar versus la venta del producto resultante (Ramalho, 1996; Falla Cabrera, 1994).

Una de las opciones más difundidas en la práctica es la de comercializar los residuos, a empresas que los utilicen como materia prima para la elaboración de sus propios productos. Tal es el caso del contenido ruminal para la producción de fertilizantes orgánicos (Antúnez, 2005).

Con respecto a las cantidades relativas de los subproductos y las pérdidas generadas desde el ingreso del animal a la faena, el cuadro I detalla con precisión las proporciones correspondientes.

Cuadro I. Proporción del Peso vivo de los productos resultantes de la faena de novillos de razas carniceras y sus cruzas².

	%	%
Peso Vivo		100
Menudencias, mondonguería y tripería		8
Subproductos y mermas del proceso		
Huesos de cabeza	2,91	
Cerda	0,03	
Cuero	7,16	
Descarne	0,27	
Dressing de la canal	3	
Hiel	0,07	
Manos	0,98	
Orejas	0,13	
Patas	1,02	
Pelo de orejas	0,01	
Pezuñas	0,19	
Pichicos	0,27	
Prolijado y recortes	7,63	
Sangre	3,2	
Sarro	0,7	
Trompa	0,34	
Contenido ruminal e intestinal	8	
Mermas del proceso	2	38
Peso Canal Caliente		54

Fuente: "Sistema Informático de Cálculo de Rendimientos de Carne, Menudencias, mondonguería y tripería, subproductos y mermas del proceso"

¹ Figura adaptada de serie técnica N° 33 del INAC (Guardia y col., 2004).

² Cuadro adaptado de serie técnica N° 33 del INAC (Guardia y col., 2004).

Dentro de los factores que condicionan la cantidad de desechos generados en una planta de faena bovina, se encuentra la cantidad de animales faenados, la capacidad de funcionamiento de la misma, que a su vez está relacionada a otras variables como son por ejemplo la capacidad ociosa y la época del año.

La mayoría de los desperdicios industriales producen efectos nocivos en el medio en que se vierten. Los daños así provocados dependen del carácter de las sustancias descargadas y de sus cantidades relativas (American Water Works Association, 1968).

3.1. RESIDUOS LÍQUIDOS

Las aguas residuales en general, pueden provenir de cuatro fuentes: 1) aporte incontrolado de aguas de uso agrícola, 2) aguas pluviales, 3) aguas domésticas o urbanas, y 4) aguas residuales industriales (Ramalho, 1996).

Los residuos líquidos en una planta de faena, son en general los que se eliminan en mayor volumen. Pueden ser vertidos a un cuerpo receptor que en su mayoría lo representa una superficie de agua (ríos, arroyos, etc.). Son de alto contenido orgánico y un excelente medio de cultivo para microorganismos que utilizan para su metabolismo el Oxígeno Disuelto (OD) en dicho material. Debido a esta problemática surge una mayor preocupación a nivel ambiental ya que esto significa un gran impacto al reducir el OD para la vida acuática del cuerpo de agua así como la producción de compuestos perjudiciales para el medio (Falla Cabrera, 1994; Unda Opazo y Salinas Cordero, 1969).

Actualmente se emplean tratamientos para disminuir el potencial contaminante del efluente que se elimina al medio, hecho incluido en las disposiciones legales de la mayoría de los países. Debido a la creciente inquietud del efecto que causa la eliminación de estos desechos al ambiente y a los cada vez más rigurosos controles de los parámetros de calidad del efluente, se buscan implementar nuevas alternativas basadas en tecnologías más avanzadas para disminuir su potencial contaminante (Falla Cabrera, 1994; Libby, 1975).

3.1.1. Parámetros de caracterización del efluente

Para la eliminación de los residuos, luego de tratados se les impone, a la industria, normas de calidad que dependen del uso posterior del agua.

Algunas variables establecidas en estos controles incluyen: concentración de OD, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), pH, color, turbidez, dureza, Sólidos en Suspensión Totales (SST), sólidos totales disueltos, concentración de productos tóxicos, olor y temperatura (Ramalho, 1996).

Recientemente, también se estudian otros aspectos del efluente, para el monitoreo y control de la contaminación hídrica, como son los bioensayos de toxicidad con organismos acuáticos (Castro Scarone y col., 2002).

3.1.2. Orígenes de los efluentes

Los efluentes generados en un frigorífico resultan de todas las secciones del mismo (desangrado, desosado, mondonguería, tripería y lavado de corrales), cuya mezcla genera un efluente complejo en cuanto a su composición (Martínez y col., 1994). Por consiguiente, tienen diferentes cargas contaminantes, expresadas en DBO₅ (Madrid, 1999).

El efluente, entonces, puede ser caracterizado según su origen, distinguiéndose las siguientes corrientes:

- aguas rojas: provenientes de playa de faena, del desosado y del proceso de recuperación de grasas, siendo su contenido principal material proteico y lipídico.
- aguas verdes: provenientes de los procesos de mondonguería y lavado de corrales, contenido del rumen y estiércol.
- aguas cloacales: provenientes de baños y vestuarios (Martínez y col., 1994).

3.1.3. Composición de los distintos efluentes

La naturaleza de los efluentes varía considerablemente, según existan o no canales de captación, prácticas de retirada del estiércol o la frecuencia de los lavados, la eliminación de los restos de alimento no utilizados, el grado de limpieza en seco de los establos y de los vehículos de transporte. Cuando no se respetan esas prácticas de limpieza, aumentará el número de coliformes y la carga orgánica de las aguas residuales descargadas (Veall, 1997).

Según los orígenes descritos en el ítem 3.1.2., los efluentes pueden estar compuestos por diferentes materiales, como se detalla a continuación.

3.1.3.1. Locales de matanza.

Dentro de los locales de faena, se recoge sangre para elaboración en plantas de preparación de subproductos o para la venta a fabricantes de fertilizantes.

Si la misma se destina a subproductos comestibles (por ejemplo, morcillas), debe recogerse de manera higiénica.

Algunas plantas utilizan parte de la sangre para incorporar en su harina de carne. Esto reduce sustancialmente la demanda de oxígeno y colorantes de las aguas residuales descargadas.

3.1.3.2. Estiércol de tripería

El estiércol que se obtiene en la sala de tripería, se suele segregar de los desechos líquidos y añadir al estiércol de los corrales para la preparación de compost, por separado. Una eliminación por separado del estiércol de las tripas, reduce materialmente la cantidad de sólidos sedimentables en las aguas residuales.

3.1.3.3. Aguas de lavado de suelos y equipos

El agua de lavado de todos los departamentos, provenientes de la limpieza de los suelos y equipos de la planta, contiene excrementos, carne, grasas y partículas de huesos.

3.1.3.4. Preparación de las canales

Las aguas con las que se han lavado las canales contienen sangre, carne y partículas de grasa de los recortes.

3.1.3.5. Preparación de subproductos

En la preparación de subproductos se incorpora una considerable cantidad de residuos a las aguas, que se describen como pequeñas partículas de carne y grasa, y contenido de los intestinos.

3.1.3.6. Limpieza de las entrañas.

Después de extraer el contenido sólido, que se elimina como desecho semisólido para la preparación de compost, las entrañas se lavan para extraerles su mucosidad por compresión o presión. Los recortes y la mucosidad de las tripas se tratan para recuperar las grasas y las proteínas. Las aguas residuales de las máquinas de limpieza se descargan en los canales de captación para recuperar las grasas.

3.1.3.7. Mondonguería

La parte muscular del estómago de los bovinos se lava y escalda. Las aguas del lavado y del escaldado contienen grasa y material suspendido que se descarga en los canales de captación.

3.1.3.8. Lavandería

Las lavanderías de los frigoríficos grandes son de considerable dimensión y pueden producir aguas residuales con una DBO₅ de 1300 partes por millón (ppm).

3.1.3.9. Lavadero de corrales y transportes

Las aguas residuales que se originan del lavado de los corrales y vehículos, contienen estiércol, orinas y barro que trae consigo el animal vivo (Lazaneo, E., 2005³; Veall, 1997).

3.2. RESIDUOS SÓLIDOS Y SUBPRODUCTOS

En cuanto a los residuos sólidos, como ya se mencionó, muchos de ellos se eliminan junto con el efluente industrial, lo que disminuye la calidad del mismo a la hora de evaluarlo en el punto de vertido. Por lo tanto, existen tratamientos tendientes a disminuir

³ Comunicación personal.

la concentración de sólidos en suspensión de los efluentes (Aguinaga, 1996; Libby, 1975).

En ciertas circunstancias los residuos sólidos, pueden considerarse como subproductos de origen animal. Se entiende como subproductos, todo aquello con valor económico que, aparte de la canal, puede obtenerse de un animal durante su sacrificio y procesamiento. Estos productos pueden clasificarse en material comestible y no comestible a nivel humano, según el criterio del Profesional Veterinario (Forrest y col., 1975, Mann, 1964).

Desde siempre las industrias cárnicas se han caracterizado por su eficacia en el procesamiento y utilización de los subproductos. El ingenio de estas industrias para idear nuevos productos y descubrir usos nuevos, a dado lugar a la conocida expresión de que "en el matadero se aprovecha todo menos los mugidos animales". Aunque el valor de los subproductos supone solo una pequeña fracción del precio corriente de los animales vivos, tienen una importancia económica considerable si se toma en cuenta la totalidad de la industria animal y cárnica (Forrest y col., 1975).

Existen diversos productos que derivan del proceso de faena, y que se utilizan como materias primas para la elaboración de productos de consumo humano. Estos pueden elaborarse en la misma planta de origen o más comúnmente en otras empresas; o en el mismo predio de origen siempre y cuando la instalación de elaboración, se encuentre alejada del lugar de faena (Decreto 369/83 del 7 de octubre de 1983).

Tal es el caso de la grasa para la obtención de distintos tipos de aceites, para la preparación de embutidos o en la industria panificadora. Pero esta misma materia prima puede no ser apta para el consumo humano destinándose por ejemplo a la fabricación de jabones, aceites y lubricantes (denominándose en este caso, sebo. Este es un fiel ejemplo de un producto sólido de la línea de producción, que puede destinarse a generar otros productos derivados (López, 1998; Paltrinieri y Meyer, 1978; Forrest y col., 1975).

La producción de las grandes fábricas-frigoríficos justifica la organización de un sistema para elaborar distintos concentrados, tales como harina de sangre, harina de carne, harina de huesos o harina de hígado (Mann, 1964).

Los diferentes desechos obtenidos a partir del faenado de animales para el abasto, dadas sus características nutricionales, en muchas partes representan una fuente de nutrientes muy valiosa para la elaboración de alimentos balanceados para animales de compañía y de producción, en el caso de que estos últimos presenten deficiencias proteicas en su dieta (Madrid, 1999; Falla Cabrera, 1994; Mann, 1964).

En nuestro país desde 1996, se prohíbe la alimentación de bovinos y ovinos, con harinas de origen animal (Decretos 139/96 y 374/96).

Uno de los subproductos cárnicos que se destinaba al consumo humano directo y que ahora pertenece al grupo de desechos, es el encéfalo (o "sesos"). Esto surge de una inquietud cada vez más creciente del carácter de zoonosis de las Encefalopatías Espongiformes. Ya existen en países europeos la normativa referente a la prohibición

de la comercialización de estos órganos para el consumo, así como de la destrucción total de los mismos. En nuestro país actualmente ya se ha incorporado este tema a la legislación, con el Decreto N° 238/004 del 12 de julio de 2004, establece que las materias primas detalladas en el artículo 2° de la precitada disposición (encéfalo, médula espinal, amígdalas y ojos provenientes de faena de bovinos) deberán ser extraídas durante los procesos de faena, siguiendo las normas establecidas para la salvaguarda de la salud humana.

En el mismo año se dispone que las materias primas indicadas, deberán ser desnaturalizadas mediante productos químicos o procesos que eviten la posibilidad de su ingreso a la cadena alimentaria humana y animal, encargándose a la División Industria Animal, la elaboración de un procedimiento de destrucción y eliminación de estos materiales de riesgo (resolución DGSG/RG/N° 51/004).

En la actualidad, se está prestando gran atención a los efectos producidos por la no aplicación de buenas prácticas ganaderas. Dos de estos efectos, se relacionan con pérdidas por decomisos a nivel del frigorífico, correspondiendo éstos, a lesiones por inyectables mal administrados y pérdidas por limpieza de las carcasas debido a machucamientos por mal manejo de los animales.

En un trabajo realizado en nuestro país, donde se registraron los pesos de los decomisos por lesiones traumáticas según la zona de localización en las carcasas, se estimó una pérdida de 6539 gr. por animal. Estas lesiones se encontraron en un 65% en los cortes traseros, 9% en el dorso y 14% en el costillar (Huertas, 2004).

En resumen: poco es lo que se desecha en la faena del bovino. En su mayoría corresponde a desechos líquidos que se vierten al medio generalmente con tratamientos previos y con consideraciones legales respecto a los parámetros de calidad a controlar. El resto, se utiliza para la elaboración de subproductos para consumo humano, consumo animal o para productos no comestibles según el criterio del veterinario. Estos son sometidos a tratamientos para disminuir o eliminar su potencial efecto perjudicial (Ramalho, 1996; Libby, 1975; Babcock, 1968).

3.3. MANEJO DE DESECHOS

El manejo de los desechos industriales comprende la reunión, la medición, el bombeo y el tratamiento de los mismos. Todas estas operaciones influyen en el diseño de la instrumentación de las plantas de desechos industriales (Babcock, 1968).

Las aguas residuales y de desagüe deben ser recogidas, tratadas y eliminadas, teniendo en cuenta los volúmenes generados, la índole de los líquidos y sólidos, las posibilidades de su uso después del tratamiento, la necesidad de evitar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud pública (Madrid, 1999; Veall, 1997).

El manejo de los efluentes debe empezar en la planta de faena, donde debe hacerse todo esfuerzo posible para adoptar un sistema eficaz de limpieza y recuperación de subproductos, ya que este material no es sólo valioso por sí mismo, sino que al

disminuir la cantidad que se desperdicia en el agua, se disminuye el volumen necesario para su eliminación, reduciéndose así los costos (Gracey, 1981).

El descanso adecuado antes del sacrificio es una parte esencial del proceso. Sin embargo, retenciones excesivamente largas solo sirven para hacer que la limpieza de los corrales requiera mayor esfuerzo de lo que demanda normalmente, y que aumente las posibilidades de infecciones cruzadas. Por ejemplo se ha demostrado que en los vacunos cuanto mayor es el período previo al sacrificio mayor es la posibilidad de infección particularmente por *Salmonella* spp. (Gracey, 1981).

Para el mantenimiento de unas normas de higiene adecuadas, la industria de elaboración de productos cárnicos está obligada a utilizar grandes cantidades de agua, lo que constituye un factor importante del costo de elaboración. Su tratamiento a posteriori en la planta y su descarga final en vertederos aceptables aumenta los gastos generales, por lo que resulta esencial que se utilice un volumen mínimo de agua necesario para alcanzar unas normas higiénicas adecuadas, así como la constante verificación del uso (Veall, 1997).

La aplicación de un tratamiento previo al vertido de los desechos industriales al medio, es fundamental para eliminar su potencial efecto nocivo, debido a la posible presencia de variados productos tóxicos tanto en tipo como en cantidad, cuya composición, depende de la clase de efluente que lo genera. Este manejo, representa una obligación legal para quién los genera, debiendo por este motivo formar parte del proceso que los produce⁴.

En las industrias se producen residuos sólidos que son destinados a plantas de tratamiento de acuerdo a la clasificación del residuo industrial. Pero también existen residuos sólidos asimilables a domésticos, cuyo destino son los rellenos sanitarios domiciliarios. Ambos tipos de residuos, dependiendo de su clasificación, pueden ser destinados a planta de compostaje, reciclaje y/o recuperación (Galdames Ortiz, 2000).

Para evaluar la utilidad de un desecho de frigorífico, se deben tener en cuenta diversos factores técnicos y socioeconómicos inherentes a la región y condiciones técnicas de cada frigorífico. El provecho que puede tener un desecho depende del tipo de ganado que lo genera, de los hábitos de consumo de productos cárnicos, de los sistemas de comercialización de la carne y derivados, del tipo de frigorífico y técnica de sacrificio, de las técnicas de transformación industrial de desechos de faena y de la legislación sanitaria (Falla Cabrera, 1994).

Las aguas residuales y de desagüe deben ser recogidas, tratadas y eliminadas, teniendo en cuenta los volúmenes generados, la índole de los líquidos y sólidos, las posibilidades de su uso después del tratamiento, la necesidad de evitar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud pública.

3.3.1. Clasificación de los tratamientos de efluentes

⁴ Página web www.cricyt.edu.ar

En lo que respecta a los sistemas de tratamiento de las aguas residuales, estos se pueden clasificar en previos, primarios y secundarios (Ramalho, 1996).

Dado el alto contenido de materia orgánica presente en el efluente, los sistemas biológicos anaerobios son los más convenientes para su tratamiento. Sin embargo el alto contenido de sólidos en suspensión y la presencia de grasas en este tipo de efluentes ocasionan problemas en el funcionamiento de los reactores anaerobios. La flotación de lodos ocasionados por la presencia de grasas y la dilución de la biomasa activa por acumulación de sólidos, generan disminución o hasta pérdida total de eficiencia. Para evitar estos problemas es necesario mejorar la gestión global de los efluentes. Es en tal sentido, que la utilización de tratamientos previos en las distintas corrientes generadas en el proceso, son imprescindibles (Martínez y col., 1994).

3.3.1.1. Tratamiento primario

El tratamiento primario es utilizado para la eliminación de sólidos en suspensión y materiales flotantes (Ramalho, 1996).

Consiste en separar los sólidos y retirar las grasas, y en separar las sustancias que flotan, bien mecánicamente o por flotación con aire disuelto (Veall, 1997; Gracey, 1981). Este último método, es el proceso de flotación más común y se utiliza como tratamiento primario de las aguas residuales de frigorífico (Veall, 1997).

La purificación mecánica se realiza haciendo pasar las aguas residuales por una serie de tamizados y decantaciones que consiguen separar hasta un 35% las impurezas presentes.

En los tanques de decantación hay lodos más pesados que el agua y que van al fondo y otros más ligeros que flotan. Ambos son eliminados (Madrid, 1999).

Otro tipo de tratamiento primario es el proceso físico-químico, que consiste en la incorporación de coagulantes y agentes de floculación que facilitan la sedimentación de los sólidos en suspensión. Esta fase va seguida de la clarificación: paso a través del depósito de sedimentación que separa el sedimento pesado del flotante, se obtiene un líquido claro casi desprovisto de sólidos en suspensión y con niveles muy reducidos de DBO (Veall, 1997). Se justifican solo en el tratamiento de volúmenes importantes de efluentes (Manejo de efluentes para predios lecheros, 1998).

3.3.1.2. Tratamiento secundario

Los tratamientos secundarios consisten en tratamientos biológicos convencionales (Ramalho, 1996).

La elección del sistema secundario más adecuado depende del costo, del nivel de DBO₅ que se requiera, de la extensión del terreno disponible, del nivel de olores, etc.

Existe una clasificación de los tratamientos secundarios que consiste en dividir el proceso en anaerobio o en aerobio.

En el proceso anaerobio se produce una disminución de la DBO₅ por bacterias en ausencia de oxígeno.

En el proceso aerobio, el oxígeno ayuda a la acción bacteriana en la reducción de la DBO₅. Para ello se utilizan lagunas poco profundas y de amplio espejo, y generalmente se limitan al tratamiento final, una vez aplicados otros procesos.

Otra forma de tratamiento secundario consiste en un proceso de filtración biológica que puede realizarse con filtros de diatomeas (zoogleas), o con filtros de plástico empaquetado (Gracey, 1981).

Se colocan capas porosas de piedras molidas que son rociadas con el agua residual a través de boquillas sobre este lecho, donde se inyecta aire, necesario para la vida de los microorganismos que trabajan en la descomposición de la materia orgánica, produciéndose anhídrido carbónico, agua, nitratos, sulfatos, etc. (Madrid, 1999).

En ambos casos se trata de descomponer la materia orgánica por la acción de microorganismos (bacterias principalmente) como ocurre en forma natural en los ríos, lagos, etc.

El procedimiento de lodos activados, es otro procedimiento de tratamiento biológico que consiste también en unos tanques de aireación sobre los que se rocían el agua residual ya purificada mecánicamente. Van provistos de ventiladores para airear la masa a la vez que se agrega un cultivo de microorganismos ("lodos activados") para que cumplan su misión purificadora.

Los lodos depositados se retiran del tanque. Una pequeña parte retorna a él como "activador" para continuar el proceso.

Los lodos, antes de que se pudran deben tratarse. Luego de finalizado el tratamiento, son llevados por una cinta transportadora hasta un contenedor quedando disponibles para su uso y eliminación (Madrid, 1999).

3.3.2. Contaminación bacteriana

Un problema íntimamente conectado con el vertido de aguas residuales, al que no se ha considerado mucho, es la presencia en las mismas de una serie de microorganismos infecciosos, entre los que podemos citar la *Salmonella* spp. que producen las fiebres tifoideas (Madrid, 1999; Young, 1997).

Si los lodos correspondientes se utilizan como fertilizantes pueden transmitirse esos microorganismos a las personas y animales domésticos. Por ello es importante el tratamiento de los mismos para la inactivación de esas bacterias patógenas. Existen varios sistemas para ello:

- Mezcla con fangos activados
- Tratamiento químico
- Radiación con rayos gamma
- Tratamiento térmico (pasterización) (Madrid, 1999).

En el caso de los piensos a base de sangre se ha recomendado la adición de óxido cálcico a los mismos pues se ha comprobado que este producto limita de forma eficaz el crecimiento bacteriano (Young, 1997).

3.4. IMPACTO AMBIENTAL

La actividad de las industrias manufactureras, tienden a generar impactos sobre el ambiente, debido a la acumulación de residuos sólidos y líquidos. Las operaciones realizadas en establecimientos donde se manejan productos de origen animal deben tender a que no se sobrepasen los valores ambientales establecidos para las aguas superficiales y subterráneas; además de evitar la ruptura del equilibrio ecológico, que puede resultar en un aumento de la materia orgánica, nutrientes, sales o contaminantes químicos y biológicos.

Para disminuir o evitar completamente, los efectos perjudiciales antes mencionados, se requiere proteger las aguas superficiales, las subterráneas, el suelo y la vegetación, la fauna acuática, el paisaje y la salud humana y animal. El énfasis de estas directrices es la protección de la calidad del agua.

La disposición final del efluente debe considerarse como una de las operaciones necesarias de efectuarse en la industria, asignándole una parte de los recursos económicos (Publicación "Manejo de efluentes en predios lecheros", 1998).

Existen diversas formas de evaluar el efecto contaminante que los efluentes industriales producen sobre el medio; varios de estos parámetros, que ya fueron citados, son los que se controlan o monitorean por las autoridades oficiales en el marco del Decreto 253/79 y de las Intendencias respectivas. Midiendo estas variables y comparándolas con los límites establecidos en dichas normas, puede mantenerse controlado el efluente que se vierte al ambiente con el consiguiente efecto sobre el mismo.

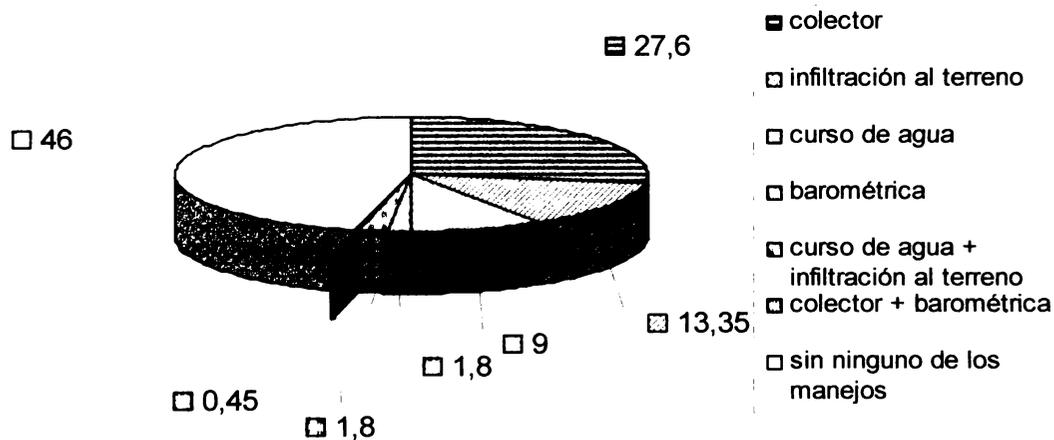
La Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), dependiente del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), lleva un registro de las industrias, controlando el manejo de los efluentes. En dicho registro existen 221 industrias de distinto tipo de producción.

Se consideraron como posibles destinos el vertido a cursos de agua, la infiltración al terreno, la descarga de barométricas y la descarga a colector.

Los resultados obtenidos a partir de estos registros indican que 61 industrias descargan a un colector (27,6 %), 30 realizan infiltración al terreno (13,35 %), 20 vierten directamente a un curso de agua (9 %), y 4 realizan descarga con barométrica (1,8 %). Además 4 vierten a cursos de agua y realizan infiltración al terreno en combinación (1,8 %), y 1 vierte en colector y descarga en barométrica (0,45 %). Por último, tenemos 101 industrias que no realizan ninguno de estos manejos (46 %) ⁵. En el gráfico 1 se ilustran dichos resultados.

⁵ Datos obtenidos a partir de la página web de DINAMA (2004)

Número de industrias y manejo de los efluentes controladas por DINAMA



Fuente: www.dinama.gub.uy, 2004

Figura 2. Número de industrias y manejo de los efluentes controlados por Dirección Nacional de Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

3.5. MARCO LEGAL

3.5.1. Reglamentación nacional

Nuestro país cuenta con una reglamentación que tiene por objeto regular los vertidos de efluentes líquidos. Tal es el caso del Decreto 253/79, del 09/05/79 (Normas reglamentarias para prevenir la contaminación ambiental mediante el control de las aguas) y modificativos, que profundiza al Código de Aguas (Dec-ley N° 14.859 del 28/11/78), donde se establecen criterios de clasificación de los cuerpos receptores (artículo 3°), así como los estándares fisicoquímicos y microbiológicos de vertido, según el punto de disposición final (artículo 11°), a saber: infiltración al terreno, colector del alcantarillado público o cursos de agua (Castro Scarone, S. y col., 2002; Manejo de efluentes en predios lecheros, 1998).

A los efectos de facilitar la aplicación del régimen jurídico de protección de la calidad de las aguas y control de los efluentes, el MVOTMA aprobó por Resolución 24/97 del 13/01/97, el "Manual de procedimientos analíticos para agua y efluentes" elaborado por la DINAMA (Manejo de efluentes en predios lecheros, 1998).

El Reglamento Oficial de Inspección Veterinaria y Productos de Origen Animal (Decreto 369/983 del 7 de octubre de 1983) hace referencia, en sus artículos 3, 4, 134 y 152, a las normas relacionadas con la habilitación, disposición y eliminación de efluentes industriales. En este Reglamento se establecen pautas a cumplir para la habilitación de

industriales. En este Reglamento se establecen pautas a cumplir para la habilitación de establecimientos de faena e industrialización. La División de Industria Animal analiza la solicitud presentada aceptándola o rechazándola. Dicha solicitud deberá adjuntar la autorización desde el punto de vista urbanístico del predio a utilizarse en la construcción del establecimiento, otorgada por la Intendencia Municipal respectiva. También se deberán presentar los planos y memorias descriptivas y constructivas entre las cuales se encuentran los efluentes, el sistema de tratamiento de aguas residuales con sus redes de evacuación, desagüe y destino final de los efluentes. Una vez que se han presentado y cumplido con todos los requisitos se procederá al estudio de los planos y memorias sobre el sistema de tratamiento de aguas residuales (artículo 3 y 4).

Dentro del Capítulo II de requisitos constructivos, el artículo 134 se refiere a la exigencia de contar con instalaciones eficaces para el tratamiento y eliminación de las aguas residuales de la planta, con las características de tener capacidad adecuada y suficientemente alejadas de los locales donde se manipule, procese, envase o almacene carne y otros productos. También se establece que estas instalaciones deben ser aprobadas por las autoridades competentes. Además, se contempla que los desagües sanitarios de los servicios higiénicos de los establecimientos, deberán ser independientes de los correspondientes a los locales industriales de los mismos.

Por otra parte, las instalaciones del sistema de tratamiento de aguas residuales así como los estercoleros se deberán mantener en condiciones higiénicas con la finalidad de evitar el acumulo de desperdicios, la procreación de insectos y el desprendimiento de olores (artículo 152).

Los residuos sólidos industriales y su disposición es otro de los problemas cruciales de la actividad manufacturera desde el punto de vista ambiental. DINAMA realizó, en conjunto con la Universidad de la República, un inventario de residuos sólidos industriales para establecimientos con más de 10 empleados donde se registraron en 6 categorías a los mismos. A su vez se realizó también una encuesta de producción en conjunto con otros organismos a las principales empresas por sector.

En dicho inventario se registraron más de 800 mil toneladas de residuos sólidos, estando los residuos biodegradables ubicados en segundo lugar con 305 mil ton. luego de los residuos especiales (353 mil ton.); dentro de los biodegradables se destacan los frigoríficos con 172 mil ton (Barrenechea, 2002).

3.5.2. Reglamento departamental (Montevideo)

La Intendencia Municipal de Montevideo cuenta con el Laboratorio de Higiene Ambiental dentro del Departamento de Desarrollo Ambiental, cuyo cometido es llevar un control y registro de los residuos generados en el departamento.

Se sabe que en Montevideo ingresan al relleno, 800 ton/día de residuos privados no domiciliarios (industriales, comerciales, construcción y otros), de los cuales sólo el 4 % es controlado por dicho laboratorio. A su vez sólo el 10% del total estaría siendo autorizado en su disposición correcta (Barrenechea, 2002).

Existen otras normativas departamentales relativas al tema. Entre ellas se citan:

- el Dec. 14.001/67 de la Junta Departamental de Montevideo, referido a la limpieza pública, donde se clasifican los residuos domiciliarios y no domiciliarios por origen (artículo 22 y 24),
- la Resolución 2.428/03 de la IMM, donde se establece el cobro por la disposición final de los residuos industriales,
- la Resolución 1.501/01 de la IMM, que reglamenta la recolección y transporte de residuos no domiciliarios y,
- la Resolución 117/97 y su modificación 162/97, del Departamento de Desarrollo Ambiental, que reglamenta la clasificación y establece criterios para la disposición final de lodos de origen industrial⁶.

⁶ www.montevideo.gub.uy

4. INTRODUCCION

La finalidad de un matadero es producir carne preparada mediante el empleo de técnicas higiénicas para el sacrificio de los animales y la preparación de canales aplicando una división estricta de operaciones “limpias y sucias”. Al mismo tiempo, tiene como objetivo, facilitar la inspección adecuada de la carne y el manejo apropiado de los desechos resultantes, para eliminar todo peligro potencial de que la carne infectada pueda llegar al público o contaminar el medio ambiente (Veall, 1997).

En relación a lo dicho anteriormente, se considera a los frigoríficos una de las actividades industriales más contaminantes en nuestro país (Barrenechea, 2002).

En el año 2004, se faenaron 2.139.917 de cabezas bovinas en establecimientos habilitados por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). En este mismo año el promedio ponderado anual por animal de kilos en pie, fue de 452,6 kilos, mientras que el promedio en kilos en gancho fue de 233,3 kilos, resultando el rendimiento final de 51,56%⁷. Estos pesos y volúmenes de matanza obtenidos permiten dar una idea general de la calidad y cantidad de los desechos factibles de obtener en los mataderos bovinos (Falla Cabrera, 1994).

Como resultado de una res bovina, se obtiene una gran variedad de productos que pueden agruparse en:

- canal (producto cárnico primario, constituido por carne, hueso y grasa);
- menudencias, estómago y tripas (vísceras, órganos y carnes comestibles que no integran la canal);
- subproductos que pueden subdividirse en primarios (por ejemplo, cueros y pezuñas), o industrializados cuando son sometidos a algún tipo de procesamiento (por ejemplo, harina de carne, hueso y colágeno). Así mismo, también se pueden subclasificar en comestibles (por ejemplo, grasa comestible) y no comestibles (por ejemplo, sebo) (Guardia y col., 2004).

La industria estudiada en el presente trabajo, posee dos plantas separadas físicamente: una planta de producción de chacinados y una planta de faena. Esta última, es la referida en este estudio de caso.

La misma implementa sistemas de control tales como “Sanitation Standard Operating Procedures” (SSOP) y Hazard Analysis Control Critical Points (HACCP). También es certificada por el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), en concordancia con normas ISO 9000 y normas del Codex Alimentarius.

Los productos elaborados son variados, tanto en la línea de embutidos como en la de carne y menudencias. Estos son exportados a varios países tales como Estados Unidos y Canadá, la Unión Europea, el Mar Caribe, así como al MERCOSUR y diversos países del resto del mundo⁸.

⁷ Cifras del Instituto Nacional de Carnes (INAC), Dirección de Información y Análisis Económico (2005).

⁸ Página web de la empresa en estudio

Si bien existe información nacional sistematizada de la producción de subproductos y las pérdidas consecuentes, parte de esta información no se encuentra actualizada y es de difícil acceso para el público en general. Sumado a esto se percibe cada vez más en diferentes agentes de la cadenas cárnica un marcado interés por conocer con detalle la información referida a los productos que se obtienen luego de la industrialización del animal (Guardia, 2004).

Además del valor monetario que supone el procesado de los subproductos, la conversión de porciones animales no comestibles en otras útiles, constituye una importante función desde el punto de vista sanitario. Todas las partes no comestibles salvo que se procesen o destruyan de una forma adecuada, se acumulan y descomponen originando olores y emanaciones en la zona circundante (Forrest, 1975).

4.1. OBJETIVOS

4.1.1. Objetivo general

Estudiar el proceso de producción en una planta de faena, en cuanto a los desechos generados y el manejo de los mismos.

4.1.2. Objetivos particulares

1. Comparar los resultados obtenidos mediante el sistema de encuesta, en la industria estudiada, con los encontrados en la bibliografía.
2. Clasificar los diferentes tipos de desechos obtenidos en el frigorífico bovino.
3. Describir los procedimientos que se utilizan en la planta para el tratamiento de los desechos generados.
4. Discutir sobre los destinos finales que pueden tener los desechos producidos.
5. Inferir a partir de los datos de la encuesta, el impacto y la repercusión a nivel de la salud pública, animal y medioambiental consecuente de la eliminación de los desechos.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizará un estudio descriptivo del proceso de faena en un frigorífico bovino. Dicho estudio se orienta específicamente a la producción y manejo de los desechos y/o productos obtenidos, respondiendo a los objetivos planteados. Para ello se eligió una planta de faena situada en la zona suburbana del Departamento de Montevideo, en las inmediaciones del barrio Peñarol.

Los datos se recolectaron mediante sistema de encuesta y entrevistas al responsable del área. También fue tomado en cuenta para el llenado del formulario, el informe cuatrimestral correspondiente al período marzo-junio de 2005, realizado por la empresa responsable del control de los desechos.

Los instrumentos utilizados para recopilar la información consistieron en un Formulario de Encuesta en el que se asentaron los datos de identificación del predio, número de trabajadores, volumen de cabezas bovinas faenadas, así como el destino de los productos y subproductos obtenidos y cuáles son los mismos, capacidad de procesamiento de la planta, flujograma del proceso, modalidad de control, higiene e inspección en la planta, y otros datos que se especifican en el antedicho formulario. Luego se derivó a datos puntuales sobre el manejo de desechos provenientes de todas las operaciones realizadas en la planta. Para ello se utilizó como base el Formulario de Trámite de Solicitud de Autorización de Desagüe Industrial, la Declaración Jurada de Efluentes, y Disposición Final de Residuos Sólidos Industriales (formulario provisorio) de la DINAMA.

Se realizó un análisis estadístico aplicando cálculo de medias con desvío estándar. No se considera relevante para el presente estudio de caso, la aplicación de métodos estadísticos de otra índole, ya que el enfoque es meramente descriptivo.

5.1. FORMULARIO DE ENCUESTA

5.1.1. Datos del establecimiento

Nombre o	Planta de faena (Suc. C. Schneck S.A.)	
Razón Social		
Domicilio Constituido	Tipo de Sociedad	
Barrio Peñarol	Sociedad Anónima	
Dirección	Cno. Colman	
Ciudad/Localidad	Departamento	
Montevideo	Montevideo	
Rural	Urbana	Suburbana
		✓

Ramo de la Industria			
Faena de bovinos y suinos			
Horario de Funcionamiento			
Turno matutino: 06:00 a 15:30 (no existe variación de estación)			
Número de Funcionarios			
Sector Administrativo	19	Sector Productivo	170
Meses de Producción			
marzo- junio		Días activos/mes	21 días/mes

5.1.2. Memoria descriptiva del proceso industrial

Se realizará una memoria sucinta del proceso industrial de la línea de producción (faena).

5.1.3. Diagrama de flujo del proceso industrial

Se realizará el flujograma del proceso industrial desde el ingreso de la res, pasando por las distintas salas de elaboración, hasta llegar al almacenamiento para su embarque.

5.1.4. Proceso industrial

Se indicaran los principales rubros de producción.

Rubro	Faena de bovinos y suinos	
Unidad de Producción (U.P.)	Animales faenados	
Producción mensual (U.P.)	Bovinos	Suinos
- marzo		
- abril		
- mayo		
- junio		

Consumo de agua por mes*	OSE (m³/mes)	Perforación (m³/mes)**	Total
- marzo			
- abril			
- mayo			
- junio			

* Valores estimados considerando 2 m³/res, 0,5 m³/porcino, 0,3 m³/cordero.

** Agua de pozo

5.1.5. Diagrama de flujo de la planta de tratamiento

Todas las unidades de tratamiento se indicarán con una letra (las unidades no simbolizadas también deberán indicarse con una letra). Las unidades no simbolizadas deberán representarse en unidades a proponer.

En caso de existir varias unidades de igual tipo, se agregará además un número identificador.

La letra y el número de cada unidad, será la identificación de las mismas.

5.1.6. Efluentes líquidos industriales

Descripción de los tipos de efluentes generados.

mes	Q* (m ³ /d)	Parámetros a tratar: cargas brutas (Kg./d)					
		T (°C)	pH	DBO ₅ (mg/l)	DQO (mg/l)	SST (mg/l)	SS 10' (mg/l)
marzo							
marzo'							
abril							
mayo							
junio							
Total							

mes	Parámetros a tratar: cargas brutas (Kg./d) (continuación)	
	NH3 (mg/l)	Aspecto
marzo		
marzo'		
abril		
mayo		
junio		

Q: caudal; SST: Sólidos Totales en Suspensión; SS 10': Sólidos Sedimentables en 10 minutos.

* El caudal es estimado teniendo en cuenta la descarga mensual y los días trabajados.

5.1.7. Unidades de tratamiento del efluente

	Nombre	Identificación
Unidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Parámetros de control	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		<input type="text"/>

Observaciones

	Nombre	Identificación
Unidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Parámetros de control	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Observaciones	<input type="text"/>	

	Nombre	Identificación
Unidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Parámetros de control	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Observaciones	<input type="text"/>	

En unidad se indicará el tipo de unidad, su letra y número identificador de acuerdo al croquis del DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANA DE TRATAMIENTO.

5.1.8. Barros generados en el tratamiento de los efluentes

Se indicará la unidad que origina los barros y la caracterización de los mismos.

Meses	m ³ /mes*
marzo	
abril	
mayo	
junio	

* Se estiman 50 litros/res

5.1.9. Unidades de tratamiento de barros

Unidad	Nombre	Identificación
	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Método de disposición final		
<input type="text"/>		
Unidad	Nombre	Identificación
	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Método de disposición final		
<input type="text"/>		
Unidad	Nombre	Identificación
	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Método de disposición final		
<input type="text"/>		
Observaciones		
<input type="text"/>		

5.1.10. Cuerpo receptor

Curso de agua	
Nombre del curso de agua	<input type="text"/>
Tributario al (arroyo, río, etc.):	<input type="text"/>

Área de la cuenca	
Longitud del curso	
Principales Afluentes	
Urbanización del área	

5.1.11. Análisis de aguas residuales en el vertido al colector

Determinaciones	Unidad	Resultados (agosto de 2005)		Método
		Número de análisis	Decreto 253/79	
lugar de extracción				
hora de extracción				
aspecto				
Ph		5,5- 9,5	5,5- 9,7	4500 -H+B (*)
temperatura		35° C	25° C	
O.D.				
DBO ₅		700	700	5210 B (*)
DQO				5220 C (*)
SST				5540 D (*)
SS 10'				

Métodos extraídos del "Standard methods for the examination of water and wastewater". 20th edition, 1998.

5.1.12. Residuos sólidos generados en el proceso

Tipos de residuos sólidos generados en el proceso industrial
Forma de disposición final de residuos sólidos generados en el proceso industrial (relleno, basurero municipal, incineración, barométricas y otros).

5.1.13. Equipamiento principal de la industria

Calderas	Combustibles de alimentación
Nº de unidades	

Hornos	Combustibles de alimentación
Nº de unidades	
Incineradores	Combustibles de alimentación
Nº de unidades	
Digestores	Materiales a digerir
Nº de unidades	

103

103

6. RESULTADOS

A continuación se detallan los resultados obtenidos a partir del formulario.

6.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROCESO INDUSTRIAL

Se realizó una memoria sucinta del proceso industrial de la línea de producción (faena).

Cuadro II. Memoria descriptiva del proceso industrial.

Cuando los animales ingresan al frigorífico, la espera se realiza en instalaciones diseñadas para ese propósito (Complejo Ante-mortem), y concluye cuando los animales son conducidos a la balanza para ser pesados. En este momento se determina el Peso Vivo en planta.

Luego de la pesada, los animales son conducidos a la playa de faena. De aquí en más se realizan todas las operaciones de transformación de la res, que se llevan a cabo bajo supervisión de la Inspección Veterinaria (MGAP).

La primer operación al ingresar los animales a la playa de faena es la *Insensibilización*, que se realiza en el *Cajón de noqueo*. Dicha operación no se lleva a cabo en el caso de faenas rituales. Inmediatamente se realiza el *Sacrificio* del animal y procede el *Desangrado*.

Una vez concluido el *Desangrado*, se cortan las astas y se realizan la extirpación de la ubre cuando corresponda. Luego comienza el proceso de *Cuereado* que se inicia en los miembros posteriores cortándolos a nivel del tarso; se realiza el desuello del rabo y se liga el recto para evitar la salida de contenido y consiguiente contaminación. Los miembros delanteros se cuerean y se cortan a nivel del carpo. Paralelamente se desprende en forma gradual en dirección hacia al dorso del animal. La extracción total del cuero se completa generalmente mediante la utilización de una máquina cuereadora.

Posteriormente se realiza la ligadura del esófago y se extrae la cabeza, que sigue en una línea paralela acompañando a la canal. Se procede al aserrado del esternón y a la incisión, a nivel de la línea media, de la pared abdominal para realizar la *Evisceración*. Esta comienza en la cavidad pelviana por el recto, continúa por los intestinos y estómagos y sigue por el esófago desde la cavidad torácica a través de la hendidura del diafragma. Finalmente se retiran las vísceras restantes (pulmones, hígado, corazón). Las canales y las vísceras se mantienen identificadas como pertenecientes a un mismo animal hasta completada la inspección veterinaria.

Al concluir la *Evisceración* se procede al aserrado longitudinal de la canal para así obtener las dos medias canales. Inmediatamente se efectúan las operaciones de "dressing", que son aquellas realizadas en la línea de faena a efectos de lograr una presentación uniforme de las canales. Aquí se retiran, entre otros, los riñones y grasa de riñonada, la grasa del canal pelviano, la grasa pericárdica y las zonas sanguinolentas de los músculos del cogote ("degolladura"). Finalmente se lavan las medias canales para eliminar partículas de aserrín de hueso y restos de sangre coagulada.

El producto final de la faena es la Canal Caliente dividida en dos mitades (dos medias canales). Esto es el producto cárnico primario y se define como el cuerpo del animal sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado, sin cabeza ni extremidades.

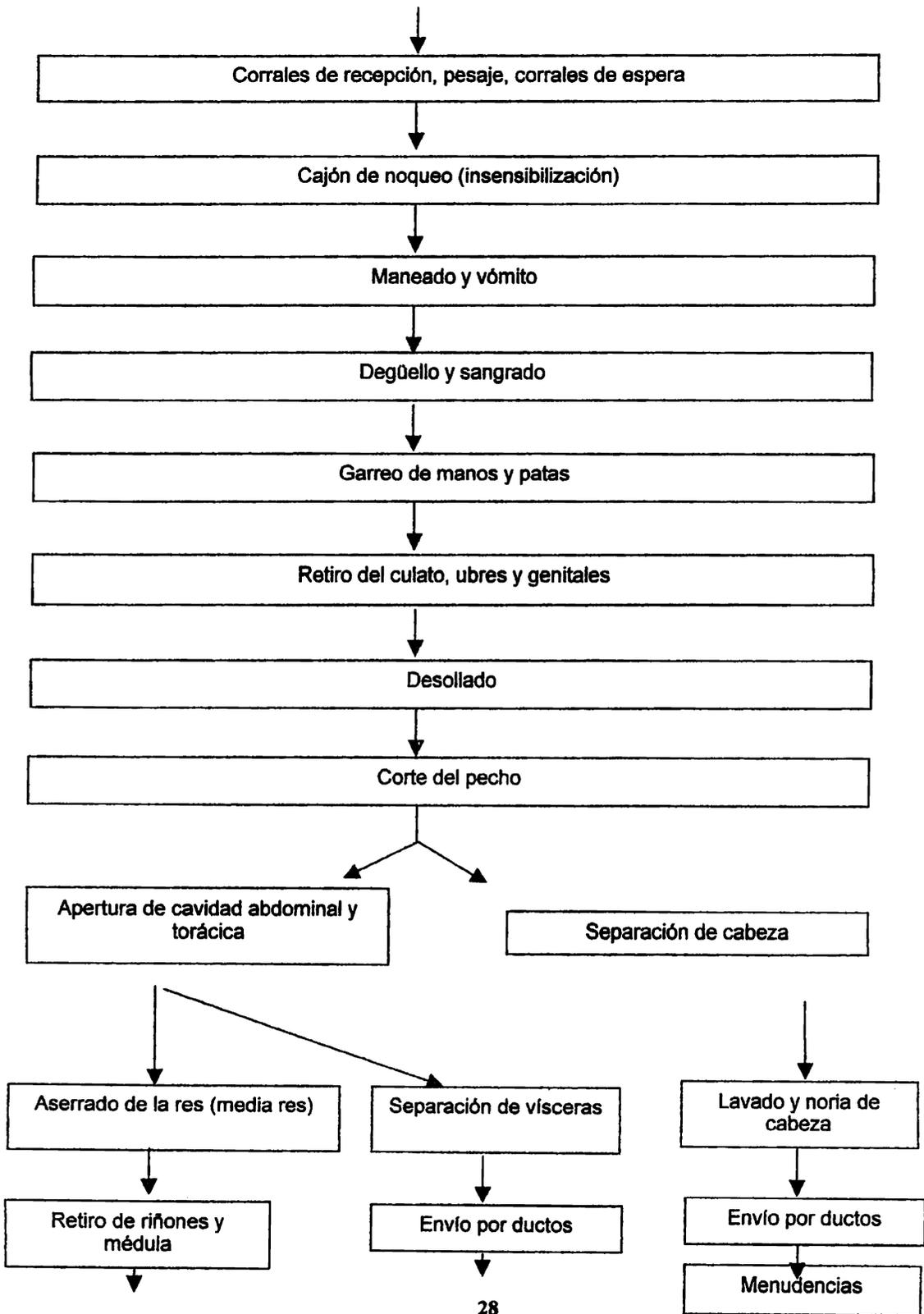
A la salida de la playa de faena se registra el peso de las medias canales obteniéndose el Peso Canal Caliente (Segunda balanza). Luego son conducidas a las cámaras para ser enfriadas. En esta etapa transcurre la evolución post mortem (transformación del músculo a carne). El mantenimiento de la carne enfiada se conoce como *Maduración*.

Durante el enfriado ocurre una merma en el peso de la canal, conocida como *Merma por Frío*, que corresponde generalmente al 2% del peso de la Canal Caliente (aproximadamente 1% de Peso Vivo).

Las medias canales vacunas pueden ser comercializadas con hueso o pueden ingresar al proceso de desosado (Guardia y col., 2004).

6.2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO INDUSTRIAL

Ingreso del animal al predio, desembarcadero



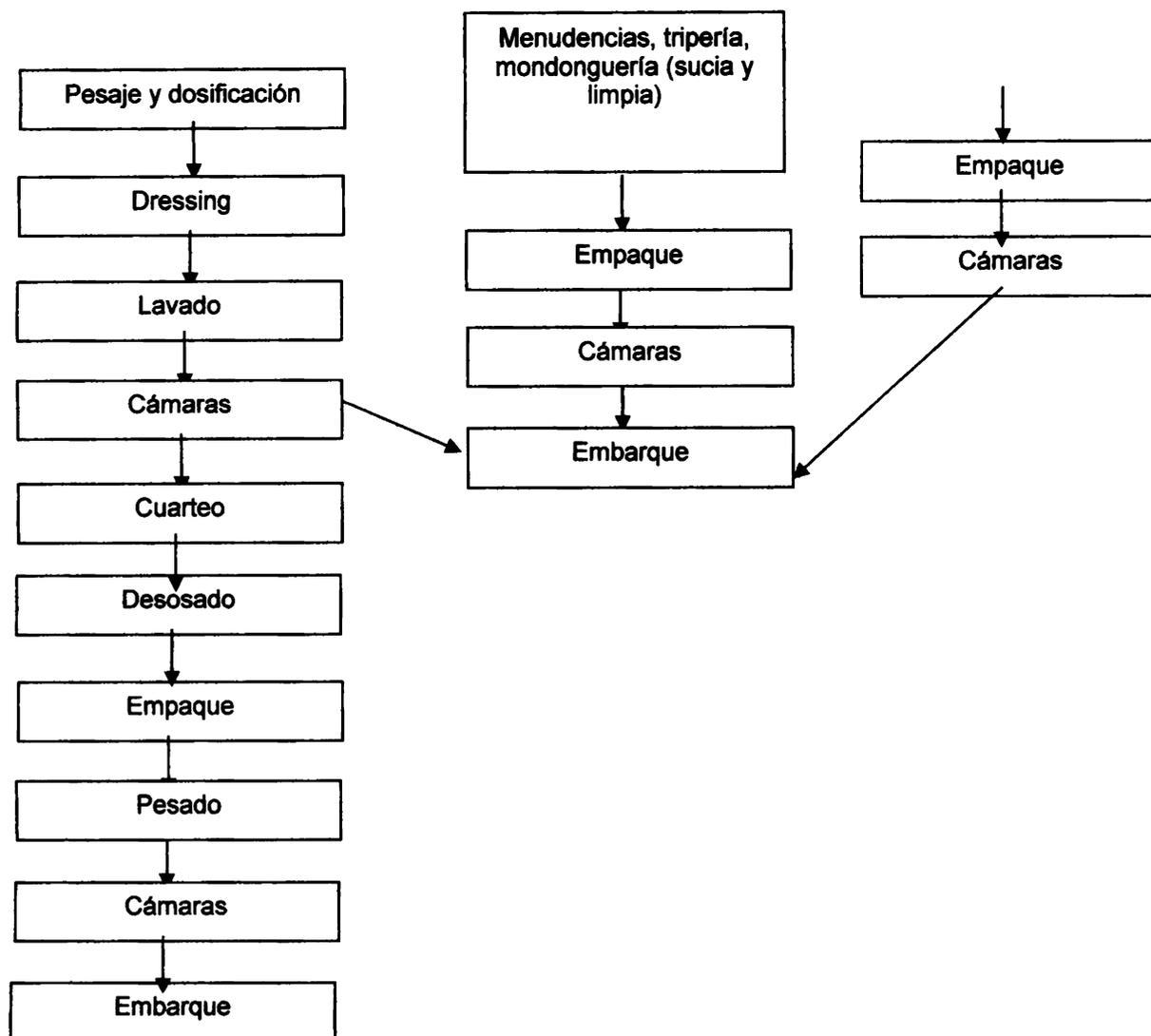


Figura 3. Flujograma del proceso de faena.

6.3. PROCESO INDUSTRIAL

Se indicaran los principales rubros de producción.

Cuadro III. Principales rubros de producción y cantidad mensual producida para el período marzo-junio de 2005.

Rubro	Faena de bovinos y suinos	
Unidad de Producción (U.P.)	Animales faenados	
Producción mensual (U.P.)	Bovinos	Suinos
- marzo	7284	405
- abril	8161	499
- mayo	8029	452
- junio	5904	470

Cuadro IV. Consumo de agua en m³ de OSE y de perforación para el período marzo- junio de 2005.

Consumo de agua por mes*	OSE (m ³ /mes)	Perforación (m ³ /mes)**	Total
- marzo	11807	2963	14770
- abril	12741	3831	16572
- mayo	11950	4334	16284
- junio	10350	1693	12043
Total	46848	12821	59669

* Valores estimados considerando 2 m³/res, 0,5 m³/porcino, 0,3 m³/cordero.

** Agua de pozo

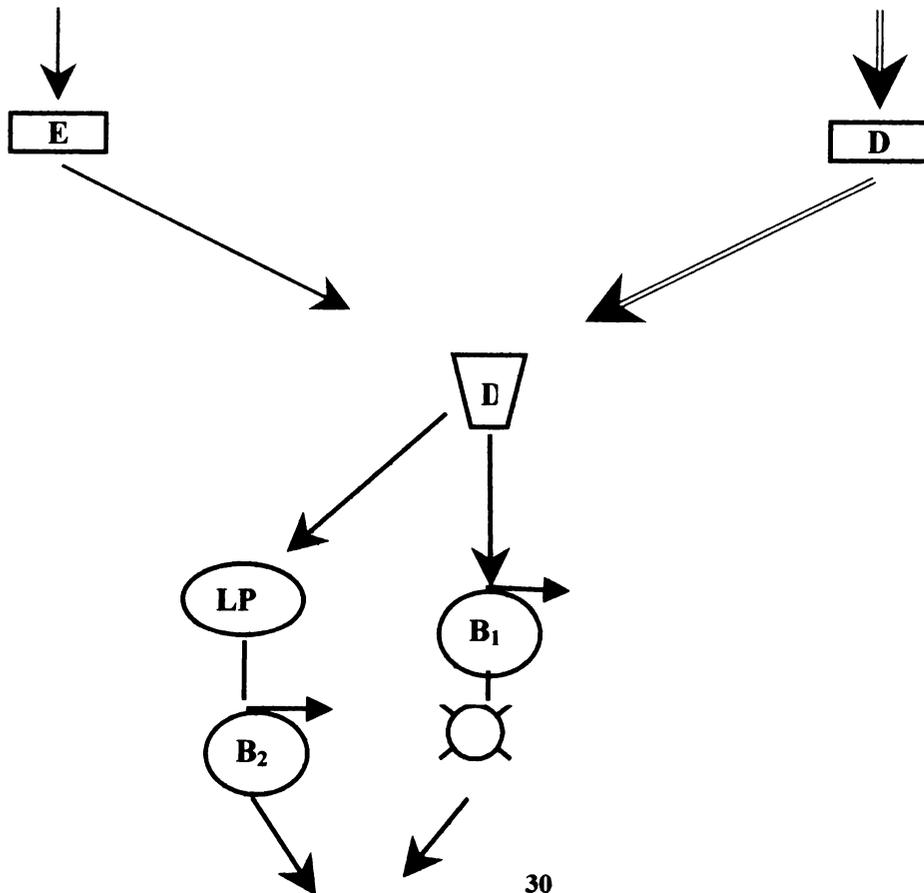
6.4. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Se sugiere utilizar en este diagrama la simbología expresada al final de la hoja.

Todas las unidades de tratamiento se indicarán con una letra (las unidades no simbolizadas también deberán indicarse con una letra). Las unidades no simbolizadas deberán representarse en unidades a proponer.

En caso de existir varias unidades de igual tipo, se agregará además un número identificadorio.

La letra y el número de cada unidad, será la identificación de las mismas.



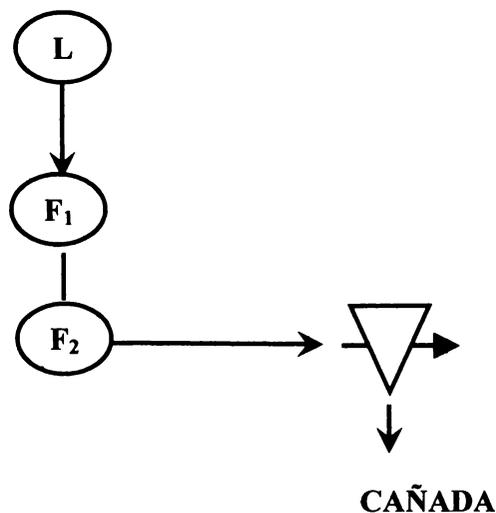


Figura 4. Diagrama de flujo de la planta de tratamiento de efluentes aplicada en la industria.

Referencias:

Equipamiento y otros	Unidades de tratamiento	Unidades de tratamiento (a Proponer)
 Flujo de líquido Línea verde Línea roja	 D	
 Bomba	 S	 TP Tamiz parabólico
 Aireador	 E	
 Reja	 B	
 Cámara de muestreo y aforo	 A	
 Punto de desinfección	 F	
 Punto de dosificación	 L	
 Digestor	 Z	
	 LP	

6.5. EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIALES

Descripción de los tipos de efluentes generados.

Cuadro V. Cuantificación de los parámetros de caracterización de los efluentes brutos (a tratar) generados en el período marzo-junio de 2005*

Mes	Q** (m ³ /d)	Parámetros a tratar: cargas brutas (Kg./d)					
		T (°C)	pH	DBO ₅ (mg/l)	DQO (mg/l)	SST (mg/l)	SS 10' (mg/l)
marzo	703	24.0	8.1	40	290	110	< 0,1
marzo'	-----	-----	7.8	80	200	160	-----
abril	829	-----	7.9	60	230	90	< 0,1
mayo	740	16.0	8.0	80	370	70	< 0,1
junio	547	16.0	7.6	70	-----	20	< 0,1
Total	2819						

Mes	Parámetros a tratar: cargas brutas (Kg./d)	
	NH3 (mg/l)	Aspecto
marzo	115	marrón verdoso
marzo'	-----	marrón verdoso
abril	-----	marrón verdoso
mayo	-----	marrón verdoso
junio	-----	marrón verdoso

Q: caudal; SST: Sólidos Totales en Suspensión; SS 10': Sólidos Sedimentables en 10 minutos.

* En algunos casos, en el mes de marzo, se realizaron dos análisis: marzo y marzo'.

** El caudal es estimado teniendo en cuenta la descarga mensual y los días trabajados.

6.6. UNIDADES DE TRATAMIENTO DEL EFLUENTE

Cuadro VI. Unidades de tratamiento del efluente y parámetros de control de cada una.

Nombre	Identificación
Unidad Digestor	
Parámetros de control	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DBO₅</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">pH</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">T°</div> </div>
Observaciones: opera como homogenizador para que las dos lagunas reciban una carga homogénea. En esta unidad se retienen los sólidos superficiales y sedimentables. Hay importante reducción de la carga orgánica en forma anaerobia favorecida por la gran cantidad de sólidos retenidos, la actividad de la flora desarrollada y la recirculación	

realizada durante toda la faena. El mantenimiento consiste en el retiro de los sólidos superficiales periódicamente que se descargan en las propias tajpas o en los bosteros.

	Nombre	Identificación	
Unidad	Laguna facultativa	(F)	
Parámetros de control	DBO ₅	pH	T°
Observaciones: el tratamiento final consiste en dos lagunas facultativas en serie. En las mismas se han hecho modificaciones en la distribución, de forma de evitar espacios muertos y aprovechar toda su superficie.			
	Nombre	Identificación	
Unidad	Laguna aireada	(L)	
Parámetros de control	DBO ₅	pH	T°
Observaciones: el efluente del digestor se bombea con aireación hacia esta primer laguna. En paralelo funciona un lecho percolador que toma de un pozo de bombeo instalado en esta laguna y posteriormente descarga en la propia laguna.			

En unidad se indicará el tipo de unidad, su letra y número identificador de acuerdo al croquis del DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANA DE TRATAMIENTO.

6.7. BARROS GENERADOS EN EL TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES

Se indicará la unidad que origina los barros y la caracterización de los mismos.

Cuadro VII. Volumen de barros en m³ generados por mes para el período marzo-junio de 2005.

Meses	m ³ /mes
marzo	364
abril	408
mayo	401
junio	295

* Se estiman 50 litros/res

6.8. UNIDADES DE TRATAMIENTO DE BARROS

Cuadro VIII. Unidades de tratamiento de barros y métodos de disposición final para cada unidad.

Unidad	Nombre Desgrasador	Identificación	D
Método de disposición final Terreno propio de la empresa			
Unidad	Nombre Estercolero	Identificación	E
Método de disposición final Terreno propio de la empresa			
Unidad	Nombre Digestor	Identificación	I
Método de disposición final Taipas o bosteros			
Observaciones Extracción de lodos con camión barométrica. Se extrae el estiércol previamente; deshidratado en pretratamiento de verde a través de un tamiz parabólico. Posteriormente se descargan en un campo propiedad de la empresa, donde se está realizando una experiencia para generar un producto final que pueda ser utilizado como abono.			

6.9. CUERPO RECEPTOR

Cuadro IX. Descripción del cuerpo receptor.

Curso de agua	
Nombre del curso de agua	Cañada
Tributario al (arroyo, río, etc.):	Arroyo Miguelete
Área de la cuenca	113 km ²
Longitud del curso	21,5 Km.
Principales Afluentes	Arroyo Mendoza, Cañada Casavalle, Cañada Pajas Blancas
Urbanización del área	41 %
Efluentes Industriales: la cuenca del arroyo Miguelete recibe el 30 % de los caudales de aguas residuales generados por industrias del sector privado.	

6.10. ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES EN EL VERTIDO AL COLECTOR

Cuadro X. Resultados de los análisis de las aguas residuales en el vertido al colector, comparación con las normas vigentes y métodos de análisis utilizados.

		Resultados (agosto de 2005)			
Determinaciones	Unidad	Número de análisis	IMM	Dec.253 /79	Método
		salida final	-----	-----	-----
hora de extracción	-----	17:00 horas	-----	-----	-----
Aspecto	-----	marrón verdoso	-----	-----	-----
pH	-----	7,9	5,5- 9,5	5,5- 9,7	4500 -H+B (*)
Temperatura	°C	14,5	35° C	25° C	-----
O.D.	mg/l	-----	-----	-----	-----
DBO ₅	mg/l	70	700	700	5210 B (*)
DQO	mg/l	280	-----	-----	5220 C (*)
SST	mg/l	90	-----	-----	5540 D (*)
SS 10'	mg/l	< 0,1	-----	-----	-----

* Métodos extraídos del "Standard methods for the examination of water and wastewater". 20th edition, 1998.

6.11. RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL PROCESO

Cuadro XI. Tipos de residuos sólidos generados en el proceso industrial y forma de disposición final.

Tipos de residuos sólidos generados en el proceso industrial	
Huesos Grasas Recortes Decomisos Contenido visceral	
Forma de disposición final de residuos sólidos generados en el proceso industrial (relleno, basurero municipal, incineración, barométricas y otros).	
Terreno propio Taipas o bosteros Barométrica Venta a terceros (huesos)	

6.12. EQUIPAMIENTO PRINCIPAL DE LA INDUSTRIA

Cuadro XII. Equipamiento principal de la industria y combustibles de alimentación.

--

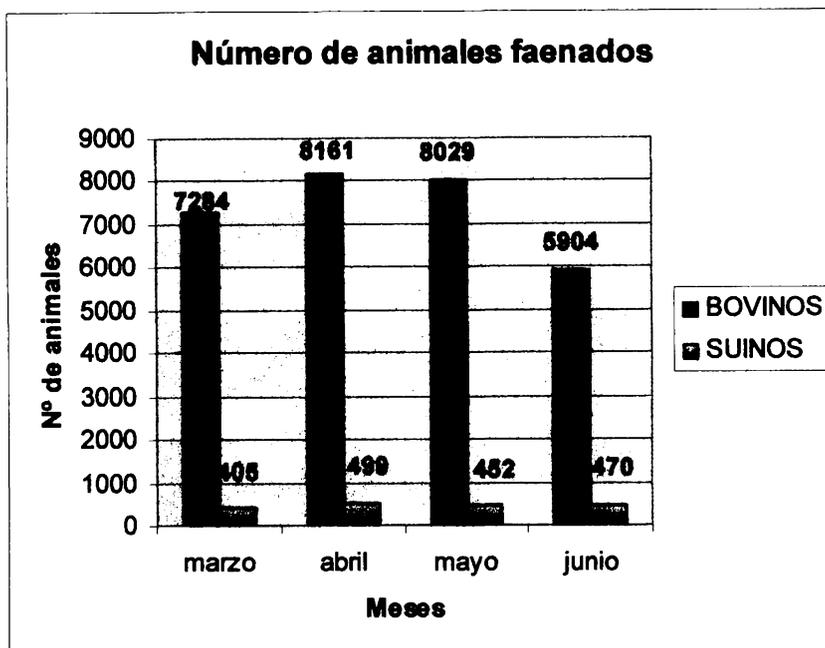
Calderas	Combustibles de alimentación
Nº de unidades	leña
03	_____

Hornos	Combustibles de alimentación
Nº de unidades	_____
_____	_____

Incineradores	Combustibles de alimentación
Nº de unidades	_____
_____	_____

Digestores	Locales de ubicación
Nº de unidades	Playa de faena de emergencia
03	Subproductos
	Receptor de efluentes (línea roja y línea verde)

Se confeccionaron gráficos a partir de los datos obtenidos mediante el formulario.



Fuente: Informe Cuatrimestral de la empresa, 2005

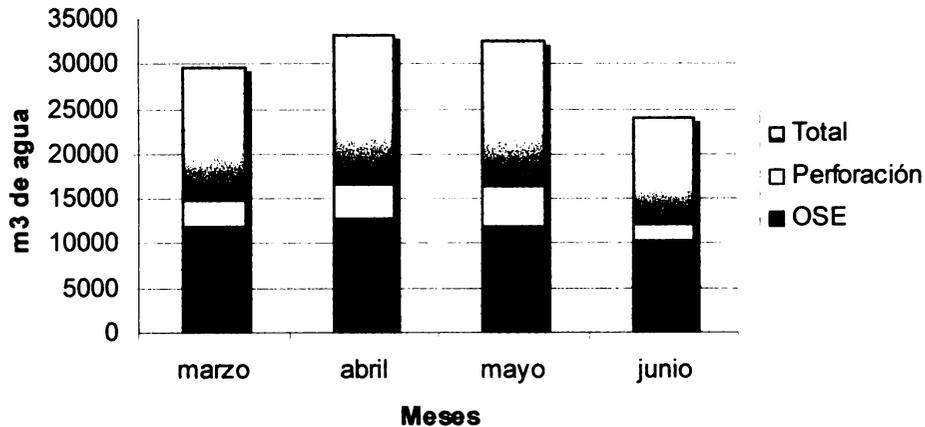
- **Media aritmética:**
 - bovinos: 7142
 - suinos: 456
- **Desvío estándar**
 - bovinos: 1061
 - suinos: 39

Figura 5. Volúmenes de bovinos y suinos faenados en el período marzo-junio de 2005.

En relación con la cantidad de bovinos faenados, en el mes de abril se registraron 8161 cabezas, resultando el mayor guarismo del cuatrimestre. El menor volumen se observó en el mes de junio, con 5904 bovinos faenados.

En cuanto al número de suinos faenados en este período, no se observaron diferencias significativas, manteniéndose siempre por debajo de los 500 animales.

Consumo de agua



Fuente: Informe Cuatrimestral de la empresa, 2005

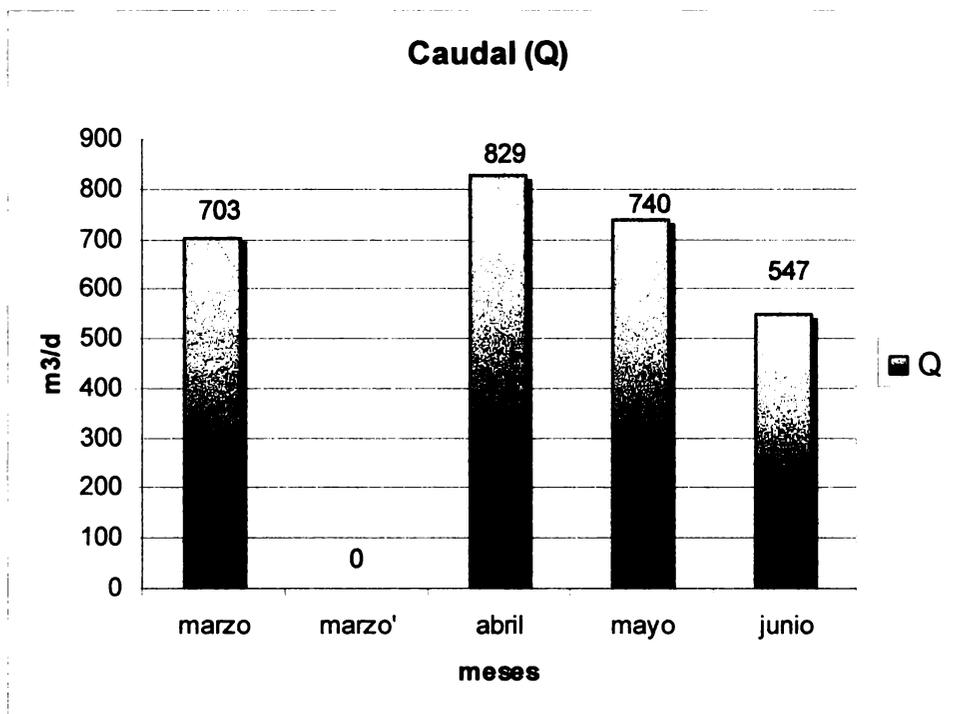
- Media aritmética:
 - OSE: 11712 m³
 - Perforación: 3205 m³
- Desvío estándar:
 - OSE: 996,6 m³
 - Perforación: 1156,3 m³

Figura 6. Volúmenes de agua consumidos en la planta en el período marzo- junio de 2005.

Si se compara el gráfico 2 y el gráfico 3, se puede observar una correlación entre el número de animales faenados y volumen de agua consumida en cada mes del cuatrimestre.

Los m³ de agua consumidos de OSE, fueron sustancialmente mayores que los de perforación (o pozo).

En cuanto a los parámetros que se midieron a lo largo del cuatrimestre, en el efluente líquido generado, se observan algunas variaciones que se grafican a continuación.

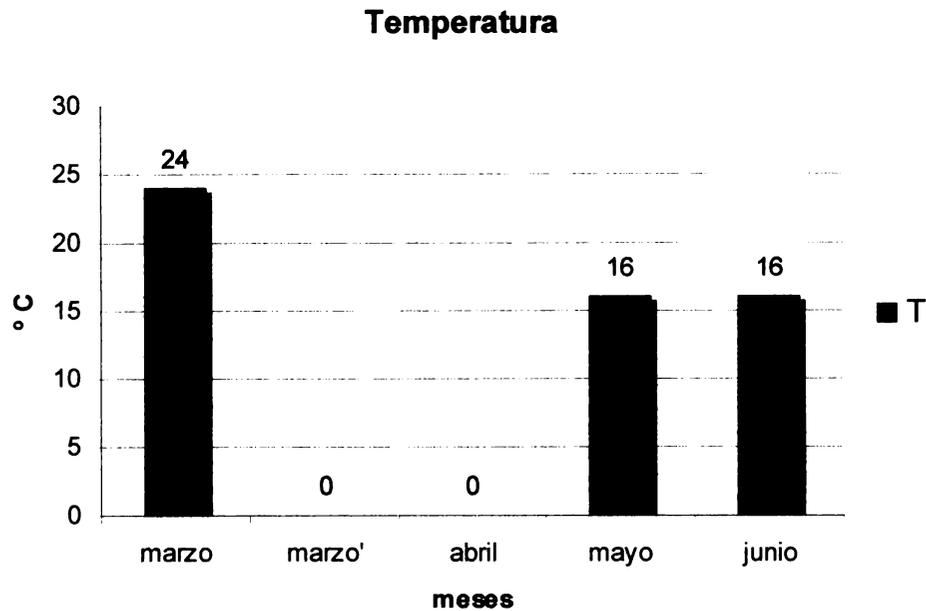


Fuente: Informe Cuatrimestral de la empresa, 2005

- Media aritmética: 704,7 m³/d
- Desvío estándar: 117,7 m³/d

Figura 7. Caudal (Q) del efluente en el período marzo-junio de 2005.

En marzo se registró una sola vez, por lo cual, la medida de “marzo” no existe. El mes en que se generó mayor cantidad del efluente en m³/día, fue en el mes de abril (829 m³/día) y el mes con menos caudal fue el mes de junio (547 m³/día). Ambos resultados se ven correlacionados con los valores de animales faenados ya analizados.

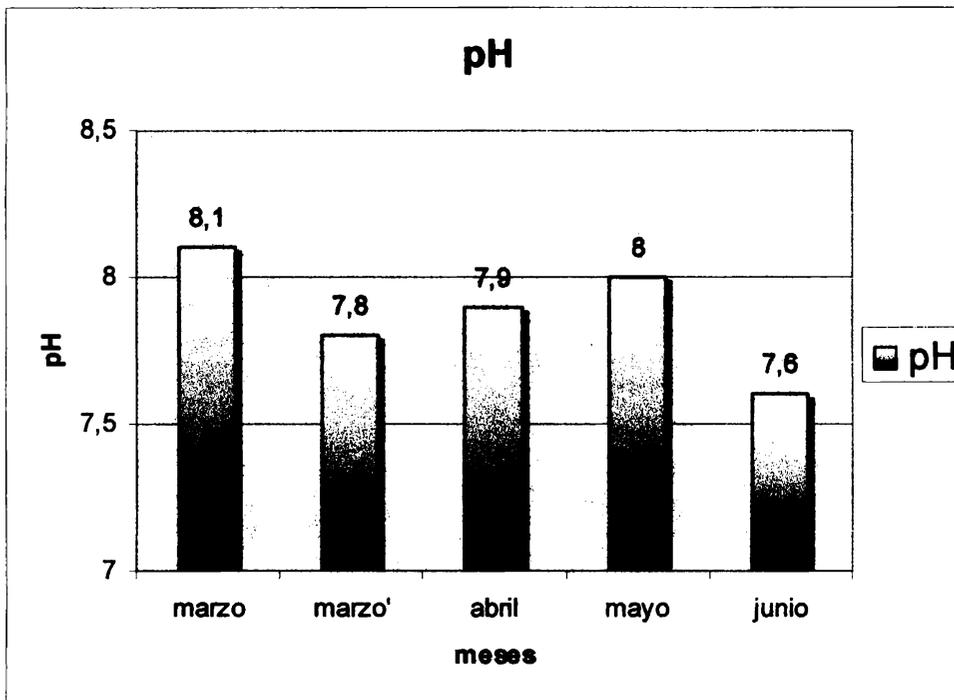


Fuente: Informe Cuatrimestral de la empresa, 2005

Figura 8. Temperatura (T°) del efluente en los meses de marzo, mayo y junio de 2005.

Como se expresa en la gráfica, la temperatura mostró variaciones en el registro del mes de marzo (24° C) con respecto a la de los meses de mayo y junio, ambos con 16° C. Esta diferencia probablemente se deba a la temperatura ambiente presente en estos meses.

En todos los casos, los valores son aceptables, ya que las normas vigentes marcan como límite los 35° C (IMM) y los 25° C (Dec. 253/79).

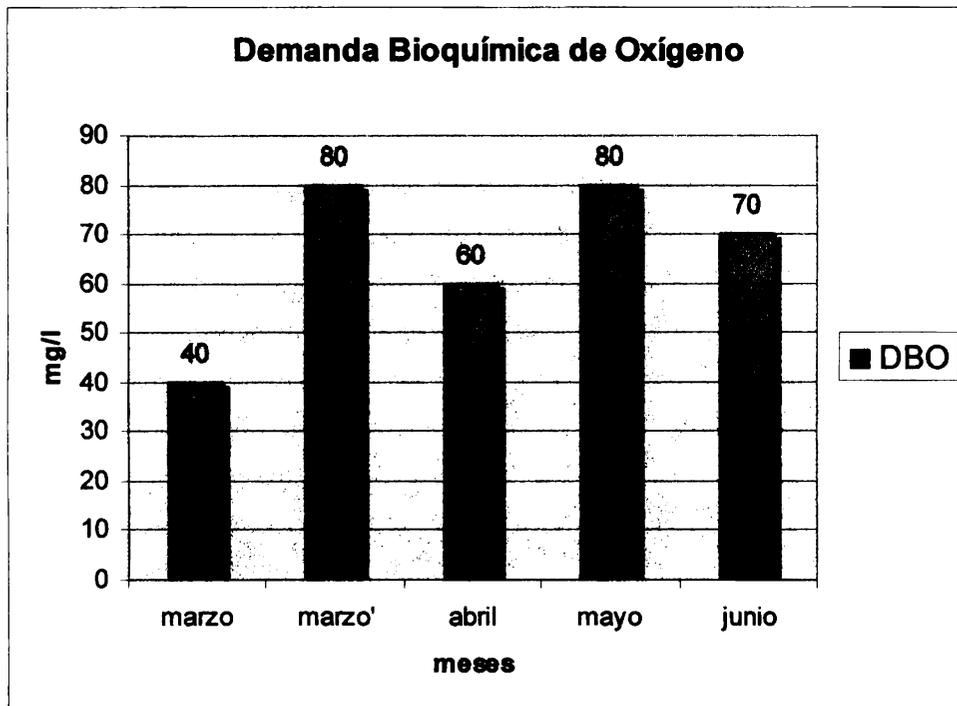


Fuente: Informe Cuatrimestral de la empresa, 2005

- Media aritmética: 7,88
- Desvío estándar: 0,10

Figura 9. Valores de pH para el período marzo- junio de 2005.

Tal como se observa en esta gráfica, el pH no mostró variaciones significativas, entre los cuatro meses analizados incluyendo el análisis complementario de marzo (marzo'). En cualquiera de los cinco resultados, el pH se encuentra dentro del rango normal, tanto para el rango citado en el decreto 253/79 (5,5 a 9,7) como para el rango de la norma de la IMM (5,5 a 9,5). La medida que fue más cercana al límite superior dado por la norma de la IMM, es la primera medida de marzo, con 8,1; pero luego en el segundo análisis realizado en este mismo mes, baja a 7,8. En el mes de mayo también se encontró un pH alto, que luego desciende en junio (7,6).



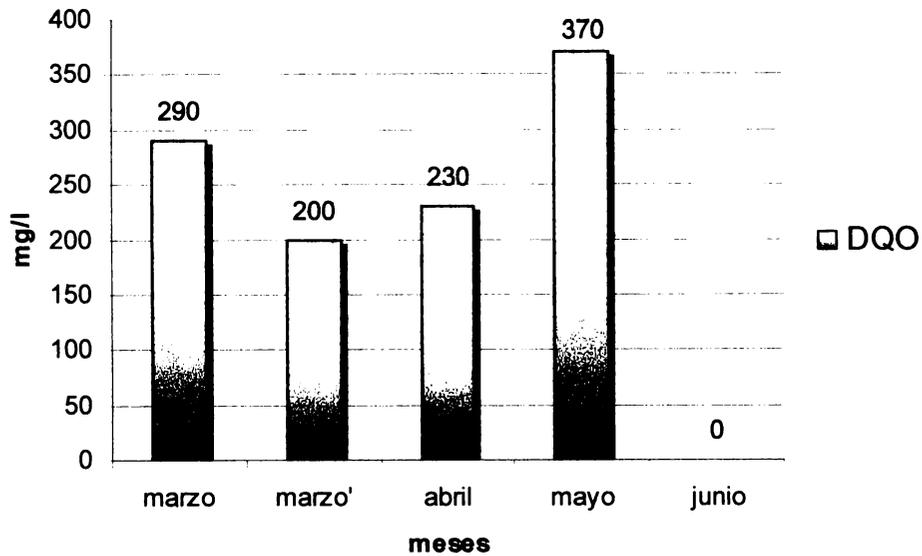
Fuente: Informe Cuatrimestral de la empresa, 2005

- Media aritmética: 66 mg/l
- Desvío estándar: 16,7 mg/l

Figura 10. Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en el período de marzo-junio de 2005.

La DBO, por reglamentación no debe superar los 700 mg/l. Como se ve en la gráfica, los resultados son ampliamente satisfactorios en todos los análisis, ya que en ninguno se superó el valor determinado por la norma, siendo muy inferior al límite establecido.

Demanda Química de Oxígeno



Fuente: Informe Cuatrimestral de la empresa, 2005

- Media aritmética: 272,5 mg/l
- Desvío estándar: 75 mg/l

Figura 11. Comportamiento de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) para el período marzo-junio de 2005.

La DQO, no tiene especificaciones legales en ninguna de las normas.

Los niveles de DQO se midieron en todos los meses, excepto en el mes de junio. En el mes de mayo, dicho parámetro tuvo un ascenso importante con respecto al mes anterior, pasó de 230 mg/l a 370 mg/l.

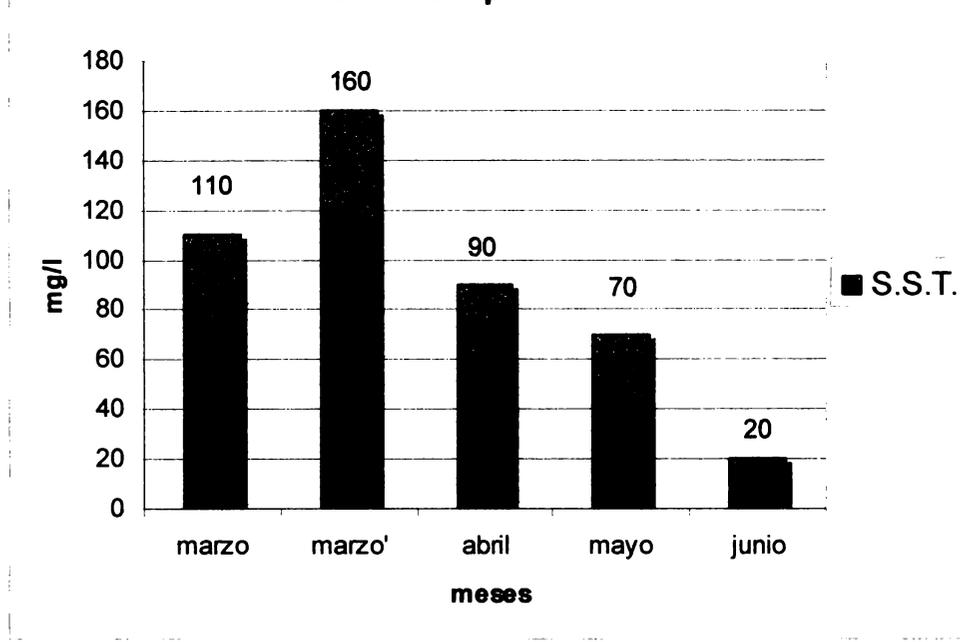
Se considera que una relación DQO/DBO menor a 2, indica que estamos ante sustancias fácilmente biodegradables. Para valores de DQO/DBO mayores a 2, las sustancias ya no son fácilmente biodegradables (Madrid, 1999).

En este caso de estudio la relación de cada mes resultó siempre en niveles mayores al de referencia, detallándose a continuación:

- marzo: 7.25
- marzo': 2.5
- abril: 3.8
- mayo: 4.6

Estos resultados nos revelan, que las sustancias contenida en los efluentes, no son fácilmente biodegradables.

Sólidos en Suspensión Totales



Fuente: Informe Cuatrimestral de la empresa, 2005

- Media aritmética: 90 mg/l
- Desvío estándar: 51,5 mg/l

Figura 12. Comportamiento de los Sólidos en Suspensión Totales (S.S.T.) para el período marzo-junio de 2005.

Para este parámetro, existieron variaciones manifiestas en todos los registros. En la primera, la de "marzo", se cuantificaron 110 mg/l. Esta cifra, en el segundo análisis, subió a 160 mg/l, valor más alto del período. Sin embargo, en los meses siguientes, se registran valores descendientes desde 90 en abril, 70 en mayo y 20 mg/l en junio. Como se ve, el descenso fue marcado, también pudiendo estar correlacionado con la faena mensual.

7. DISCUSION

El interés fundamental de este estudio de caso, fue el hecho de conocer más ampliamente el proceso de faena de una industria tipo de nuestro país. Así se describieron los diferentes productos generados en dicho proceso, ya sea para el consumo a nivel humano, animal, o como materia prima de otras industrias.

A su vez, se buscó contemplar lo generado en la faena, que no tiene como destinos finales los antes mencionados; es decir, el material que se desecha sin la obtención de beneficio económico alguno, para el industrial o para el productor.

Tal es el caso de los efluentes industriales o aguas residuales (residuos líquidos), que si bien no generan réditos, se les debe prestar especial atención, ya que son controlados exigiéndoles que cumplan con determinados parámetros comprendidos en la legislación ambiental.

En cuanto al manejo de los efluentes, varios autores concuerdan que para lograr una mayor eficiencia en el tratamiento secundario, se debe aplicar tratamientos previos y/o primarios en forma preliminar. Podemos citar entre estos autores: Madrid (1999), Martínez y col. (1994), Galimany (1989), Gracey (1981), Libby (1975) y Babcock, (1968).

En contrapartida, Veall (1997), dice que los métodos físicos (primarios) tienen escaso efecto en la reducción de algunos parámetros del efluente, además no los considera muy favorables por obstruirse fácilmente y requerir constante atención para evitar bloqueos, por lo que pueden necesitar ser limpiados a mano con regularidad.

Asimismo, Madrid (1999) dice que para tratar eficientemente las aguas residuales, se debe procurar que la composición de las mismas, sea lo más constante posible, aconsejando mezclar los efluentes de las distintas salas del matadero y enviarlos a un depósito previo.

Sin embargo, Veall (1997), en un estudio realizado por la Food and Agricultura Organization (FAO), recomienda que la instalación de recolección de las aguas residuales debe estar diseñada de manera que se divida en diferentes sistemas en el punto de origen. Esta separación, según este autor, permite hacer economías en la adopción de medidas de tratamientos secundarios. Estas medidas se limitarían a departamentos o zonas donde la carga de contaminación y la DBO es máxima.

Por otra parte, diversos autores han estudiado como caracterizar los efluentes industriales, más específicamente los producidos por las planta de faena. En general, todos coinciden que los parámetros más importantes a la hora de evaluar los efluentes vertidos son: la DBO, la relación DQO/DBO, la temperatura, el pH y los SST. Como ejemplo de estos autores mencionamos: Castro Scarone y col. (2002), Aguinaga (1996), Ramalho (1996), Martínez y col. (1994), Unda Opazo y Salinas Cordero (1969), Babcock (1968).

En nuestra legislación (decreto 253/79) se contempla que los efluentes industriales cuando son descargados directamente a un cuerpo de agua, la DBO₅ no debe superar los 60 mg/l, el pH debe estar dentro del rango de 6 a 9, y la temperatura debe ser inferior a los 30° C, y no elevar la temperatura del cuerpo receptor más de 2 °C.

Si estos efluentes se descargan a colector público, como es el caso de la industria estudiada, el valor de estos parámetros varía. Así tenemos que, la DBO₅ debe ser menor a 700 mg/l, el pH debe estar entre 5,5 a 7,9 y la temperatura debe ser menor 25 °C (decreto 253/79).

Muchos de los autores revisados, concuerdan en que la calidad del efluente vertido debe ser estrictamente controlado, ya que el mismo puede tener un efecto potencialmente perjudicial sobre el ambiente (Barrenechea (2002), Veall (1997), Unda Opazo y Salinas Cordero (1969)). Para prevenir que esto ocurra la legislación determina cuales son los parámetros a controlar y los niveles máximos permitidos, citados en el párrafo anterior.

Otro aspecto importante en la generación y eliminación incontrolada de desechos al ambiente, sin la aplicación de tratamientos apropiados, es la posible proliferación de microorganismos patógenos, como por ejemplo *Salmonella* spp., que pueden transmitirse y ocasionar enfermedades a los animales y al hombre.

Pocos autores mencionan esta problemática. Citamos a Madrid (1999), que incluso sugiere tratamientos tendientes a eliminar la posible presencia de estos microorganismos en los lodos derivados del tratamiento de los efluentes, que se destinan a usos diversos, por ejemplo su uso como fertilizantes para cultivos. También Young (1997) indica la posibilidad de encontrar estos microorganismos en los desechos sin tratar.

Ya en 1964, Mann, en el marco de un estudio realizado para la FAO, detallaba los diversos usos de la sangre, huesos, decomisos y demás productos de la faena. Así se describen las harinas, los opoterápicos y los alimentos para mascotas.

Más recientemente, Madrid (1999), hace referencia a estos mismos aprovechamientos potenciales de los desechos sólidos.

Falla Cabrera (1994), cita a estos procesos como los principales utilizados para la transformación industrial de los desechos comestibles dentro de frigoríficos medianos en países en vías de desarrollo (harina de sangre, carne y huesos), además del aprovechamiento del contenido ruminal para la harina forrajera y bloques nutricionales.

Con respecto a la relación costo-beneficio que resulta del procesamiento de los desechos para su posterior venta, cabe destacar que es necesario realizar una evaluación de factores que influyen en el precio, como las distancias que existen desde el matadero al lugar de elaboración de subproductos y el tiempo transcurrido desde que se sacrifican los animales hasta que se elaboran los subproductos (Forrest, 1975).

Según Mann (1964), siempre que exista la posibilidad de generar subproductos a partir de los desechos de la faena, no se debería ahorrar esfuerzos, ya que representan un beneficio tanto desde el punto de vista económico como del sanitario, cualquiera sea el volumen de las operaciones. Si fuera factible la transformación de estos desechos en

subproductos, aunque los volúmenes fueran pequeños, se podrían concentrar los desechos producidos en varias industrias, y tratarlos en una instalación central.

Algunos usos que anteriormente se aplicaban extensamente en la práctica, hoy se ven limitados por exigencias sanitarias referentes a enfermedades que disminuyen las posibilidades del comercio internacional y actúan como barreras no arancelarias. Por consiguiente, sería adecuado estudiar más a fondo, destinos alternativos para redireccionar la gestión de estos materiales, y no ocasionar pérdidas económicas al industrial por excedentes de producción (de harinas, por ejemplo), evitando un efecto perjudicial en el medio por su eliminación directa.

Una vez concluido este estudio y analizados los resultados generados, esperamos que la información producida nos sirva como base para un posterior estudio más profundo y analítico, que nos lleve a tener un conocimiento más amplio y estandarizado de los desechos que se producen en las plantas de faena de Uruguay.

8. CONCLUSIONES

Teniendo como base los resultados obtenidos con el formulario y la información recogida a partir de la bibliografía consultada, podemos establecer como conclusiones que:

- la planta de faena estudiada cumple satisfactoriamente con lo establecido por la legislación, teniendo los parámetros que se controlan en el efluente vertido dentro del rango y muy por debajo de los límites máximos permitidos,
- la planta presenta un eficiente manejo de los desechos por ella producidos, bien sea vendiendo a terceros como materia prima para la elaboración de subproductos o por el correcto tratamiento de efluentes antes de su disposición final,
- debido a que se trata de un estudio de caso y se observó lo que ocurre en una planta de faena en particular, no podemos decir que lo utilizado por la misma como método de tratamiento de los desechos producidos sea un fiel ejemplo de lo que ocurre a nivel nacional.



9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aguinaga, S. (1996). Manual de Procedimientos Analíticos para Aguas y Efluentes. MVOTMA. DINAMA. Laboratorio de DINAMA. 130-143 p (174 p). http://dinama.gub.uy/descargas/doc_tecnicos/principal.pdf
2. American Water Works Association. (1968). Agua, su calidad y tratamiento. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. México. 382 p.
3. Antúnez, P (2005). Producciones alternativas. Fertilizantes naturales: del rumen al suelo. Rev. El País Agropecuario. 11 (121): 29-31 p.
4. Babcock, R.H. (1968). Instrumentación y control en el tratamiento de aguas potables, industriales y de desechos. Ed. Lymusa- Wibley. 118 p.
5. Barrenechea, P (2002). Competitividad y medio ambiente en la República Oriental del Uruguay, una recopilación y sistematización de informaciones sobre las condiciones marco, programas y políticas para fomentar la gestión ambiental y la producción más limpia en Uruguay. 28-31p (80p). http://www.mercosurgtz.org/web/espanol/publicaciones/informes_paises/Informe_final_uruguay.pdf
6. Castro Díaz, L.E.; Robaina Piegas, R.M. (2003). Manejo del ganado previo a la faena y su relación con la calidad de la carne. Serie de Divulgación N° 1. Instituto Nacional de Carnes. 31 p.
7. Castro Scarone, S.; Espinola Moltedo, J.C.; Míguez Caramés, D.; Viana Matturro, F. (2002). Los bioensayos como herramienta de evaluación de la toxicidad de la toxicidad de los efluentes industriales en Uruguay. Informe final. 1-5 p (51 p). http://www.dinama.gub.uy/descargas/doc_tecnicos/Feola_final.pdf
8. Falla Cabrera, L. H. (1994). Capítulo 7: Desechos de matadero como alimento animal en Colombia. www.fao.org/ag/aga/frg/APH134/cap7.htm
9. Forrest, J.C.; Aberle, E.D.; Hedrick, H.B.; Judge, M.D.; Merkel, R.A. (1975). Fundamentos de ciencia de la carne. España, Ed. Acribia, 364 p.
10. Galdames Ortiz, D. (2000). Ingeniería ambiental y medio ambiente. Residuos sólidos. <http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html>
11. Galimany, A. (1989). Técnicas modernas para el aprovechamiento de los subproductos comestibles de la industria cárnica. Limitaciones y perspectivas

de desarrollo de la industria cárnica en América Latina. Bs. As., Argentina, 113-115p (116p).

12. Gracey, J. (1981). Thornton's meat hygiene, 7ª. ed., London, Ed. Baillière Tindall, 436 p.
13. Guardia, V; Robaina, R; Pigurina, G. (2004). Productos comerciales de la faena y desosado del ganado vacuno. Serie técnica nº 53, Instituto Nacional de Carnes. 32 p.
14. Huertas, S.M. (2004). Puntos críticos que afectan el bienestar de los animales. Recomendaciones para mejorar la calidad de la carne. Facultad de Veterinaria, UDELAR. 7 p.
15. Libby, J. A. (1975). Higiene de la Carne, 4ª. ed. México, Ed. Cía. Editorial Continental. S.A., 659 p.
16. López, A. (1998). Frigoríficos y Mercados. Capítulo: Los subproductos y el crédito a la carne. pp 97-113 (114p).
17. Madrid, A. (1999). Aprovechamiento de los subproductos cárnicos. España. Ed. Mundi-Prensa, 324 p.
18. Mann, I. (1964). Los subproductos animales: su preparación y su aprovechamiento. Capítulo 2: Importancia que tiene la utilización de los despojos de matadero. España, Colección FAO: Producción y Sanidad Animal. FAO: Cuadernos de Fomento Agropecuario, Nº 75. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 16-26 p (271 p).
19. Martínez, J.; Borzacconi, L.; Mallo, M.; Viñas, M. (1994). Tratamiento de aguas residuales de frigorífico. Tratamiento anaerobio de aguas residuales. III Taller y Seminario Latinoamericano. Montevideo, Uruguay, UDELAR, 467-471 p (480 p).
20. Normas reglamentarias para prevenir la contaminación ambiental mediante el control de las aguas. Decreto 253/79 del 09/05/79. http://www.dinama.gub.uy/descargas/decretos/Dec.253_79.pdf
21. Paltrinieri, G.; Meyer, M.R. (1978). Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. Serie de manuales para la educación agropecuaria. Industrias rurales. Elaboración de productos cárnicos. DGETA/IR/103/203, México.
22. Publicación de: Ministerio de Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Conaprole y Facultad de Veterinaria. Manejo de efluentes en predios lecheros. (1998). 49 p.

23. Ramalho, R.S. (1996). Tratamiento de aguas residuales. Ed. Reverté S.A. 725 p.
24. Reglamento Oficial de Inspección Veterinaria y Productos de Origen Animal. Decreto 369/983 del 7 de octubre de 1983.
25. Unda Opazo, F.; Salinas Cordero, S.M. (1969). Ingeniería sanitaria aplicada al saneamiento y salud pública. México, Unión Tipográfica Ed. Hispanoamericana, 870 p.
26. Veall, F. (1997). Estructura y funcionamiento en mataderos medianos en países en desarrollo. Estudio Food and Agriculture Organization (FAO), Producción y Sanidad Animal.
<http://www.fao.org/DOCREP/004/T05665/T0566S00.htm#TOC>
27. Young, R. H. (1997). Capítulo 6. Aprovechamiento de las proteínas de los desperdicios de mataderos. En Lawrie, R. Avances de la Ciencia de la Carne. España, Ed. Acribia, pp. 182-222 p (310 p).