



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

**“SISTEMA PRIMARIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
INDUSTRIALES - PLANTA DE PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS CÁRNICOS
- AVICOLA SAN FERNANDO, CHORRILLOS – LIMA”**

AUTOR (A)

RENGIFO GARCÍA FRANK

ASESOR

DR. GALARZA ZAPATA EDWIN JAIME

JURADO

DR. ZAMORA TALAVERANO NOÉ SABINO

MG. ZUÑIGA DÍAZ WALTER BENJAMIN

MG. GUILLEN LEÓN, ROGELIA

MG. GÓMEZ ESCRIBA BENIGNO PAULO

LIMA – PERU

2019

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mi hermana Ingrid pues ella fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional.

A mi abuela Rosario quien sentó en mí las bases de la responsabilidad y deseos de superación. A mi madre Anita, en ella tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevan a admirarla cada día más.

Y a mi hermano Freddy quien es mi guía fundamental para alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTO

Con profunda gratitud:

A la Universidad Nacional Federico Villarreal por permitirme la presentación de esta tesis.

A mi asesor Dr. Edwin Galarza, excelente profesional que con su experiencia contribuyó a la cristalización del presente trabajo.

RESUMEN

En la presente investigación titulada “Sistema primario de tratamiento de aguas residuales industriales - planta de procesamiento de productos cárnicos – Avícola San Fernando, Chorrillos – Lima”, tiene como objetivo general evaluar la calidad de agua de los efluentes industriales de la planta procesadora de productos cárnicos (embutidos) y los objetivos específicos son realizar el análisis del caudal generado por la planta de procesamiento de productos cárnicos para cumplir con los VMA (DBO 500 mg/L, DQO 100 mg/L, SST 500 mg/L, AyG 100 mg/L, pH 6-9, S.S 8.5 mL/L/h, T^of <35 °C) en los próximos 5 años, determinar el tratamiento primario si es suficiente para el caudal del efluente que genera la planta de embutidos y formular propuestas con medidas de conservación y protección para mitigar los riesgos de contaminación a la red de alcantarillado de la urbanización La Campiña en el distrito de Chorrillos, departamento de Lima. Investigación de tipo descriptivo y donde se aplicable el método inductivo y a la vez el deductivo que permitirá identificar el problema y darle solución a través de la ciencia. Teniendo como muestra las instalaciones de la Empresa San Fernando específicamente los productos cárnicos, de esta manera la utilización de la carne como alimento y fuente de proteínas de alto valor biológico ha requerido de muchas técnicas para su procesamiento, almacenamiento y conservación desde que el hombre descubrió el fuego y aprendió a cocinarla para consumirla. En conclusión, en la industria cárnica, la aplicación de las PC y los RC permite controlar o reducir la pérdida de humedad y dar soporte para la incorporación de agentes antimicrobianos y otros aditivos cuyos beneficios son: la inhibición de crecimiento de microorganismos patógenos

Palabras clave: utilidad, carnes, proceso, derivados, agentes microbianos, agentes antimicrobianos, soporte.

ABSTRACT

In the present investigation entitled "Proposal of a primary system of industrial wastewater treatment in the processing plant of meat products: Avícola San Fernando Chorrillos - Lima, 2017", aims to evaluate the water quality of the industrial effluents of the processing plant for meat products (sausages). Research of descriptive type and where the inductive method is applied and at the same time the deductive one that will allow to identify the problem and give solution through science. Taking as a sample the facilities of the Company San Fernando specifically the meat products, in this way the use of meat as a food and source of proteins of high biological value has required many techniques for its processing, storage and conservation since the man discovered the fire and learned to cook it to consume it. Some of the most used conservation processes are dehydration (by drying by exposure to air or salting), cooking (by exposure to high temperatures) and cold storage (by exposure to low temperatures: refrigeration and freezing). In conclusion in the meat industry, the application of CPs and RCs allows to control or reduce the loss of moisture and to support the incorporation of antimicrobial agents and other additives whose benefits are: the inhibition of growth of pathogenic microorganisms

Key words: utility, meats, process, derivatives, microbial agents, antimicrobial agents, support.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción y formulación del problema	3
1.2. Antecedentes	15
1.3. Objetivos	21
1.3.1. Objetivo General.....	21
1.3.2. Objetivos Específicos.....	21
1.4. Justificación.....	22
1.5. Hipótesis.....	23
II. MARCO TEÓRICO	24
2.1. Bases teóricas	24
III. MÉTODO	131
3.1. Tipo de investigación	131
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	134
3.3. Variables.....	135
3.4. Población y muestra	136
3.5. Instrumentos	138
3.6. Procedimiento.....	140
3.7. Análisis de datos.....	140
IV. RESULTADOS	142
V. DISCUSION DE RESULTADOS	166
VI. CONCLUSIONES	175
VII. RECOMENDACIONES	178
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	179
IX. ANEXOS	183

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Panorama del mercado mundial de la carne	56
Tabla 2	Composición nutricional de las carnes y otras fuentes de alimento por 100 g	58
Tabla 3	Número estimado de cabezas de ganado en el mundo (en millones)	60
Tabla 4	Vida útil de los productos cárnicos	69
Tabla 5	Diferentes clasificaciones de carne, según su origen, contenido de grasa y color	96
Tabla 6	Empaque en la preservación de productos cárnicos	103
Tabla 7	Atmósferas controladas	104
Tabla 8	Marco Legal Vigente	122
Tabla 9	Valores máximos admisibles de los parámetros físico y/o químicos	130
Tabla 10	Valores máximos admisibles de los parámetros físico y/o químicos	130
Tabla 11	Variables dependientes e independientes del objetivo general.	135
Tabla 12	Variables dependientes e independientes del primer objetivo	135
Tabla 13	Variables dependientes e independientes del segundo objetivo.	135
Tabla 14	Variables dependiente e independiente del tercer objetivo.	135
Tabla 15	Colección y preservación de muestras	137

Tabla 16	Equipos utilizados	138
Tabla 17	Equipos para monitoreo de calidad de aire	138
Tabla 18	Equipos para monitoreo de emisiones gaseosas	139
Tabla 19	Métodos de ensayo	141
Tabla 20	Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado sanitario.	143
Tabla 21	Ubicación y descripción de las estaciones de muestreo	143
Tabla 22	Parámetros de ensayo	144
Tabla 23	Colección y preservación de muestras	145
Tabla 24	Métodos de ensayo	146
Tabla 25	Resultados de Laboratorio–Efluente industrial	147
Tabla 26	Resultados de Laboratorio–Efluente industrial	148
Tabla 27	Presupuesto del sistema primario de tratamiento de aguas residuales	156
Tabla 28	Límite permisible para Emisiones Gaseosas	157
Tabla 29	Ubicación y descripción de la estación de muestreo	158
Tabla 30	Parámetros Evaluados	159
Tabla 31	Métodos de Ensayo	160
Tabla 32	Resultados del análisis de Emisiones Gaseosas – EM-01	162
Tabla 33	Plan anual de capacitaciones ambientales 2018.	183
Tabla 34	Índice de matriz de aspectos e impactos ambientales	184
Tabla 35	Matriz de aspectos e impactos ambientales	185

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Imagen satelital de la localización de la planta de procesamiento de productos cárnicos, Chorrillos - Lima.	36
Figura 2	Diagrama de tratamiento.	43
Figura 3	Microfiltro	47
Figura 4	Precipitación química.	48
Figura 5	Deshuese y selección de materia prima.	74
Figura 6	Pesado	75
Figura 7	Picado	76
Figura 8	Cortado	77
Figura 9	Mezclado	77
Figura 10	Embutido	78
Figura 11	Porcinado	79
Figura 12	Ahumado	80
Figura 13	Escaldado	81
Figura 14	Empacado	82
Figura 15	Empacado en atmósferas modificados.	106
Figura 16	Carne empacada.	107
Figura 17	Envasado al vacío “segunda piel” de pechuga de pavo ahumada.	109
Figura 18	Película comestible, elaborada a partir de polímeros naturales (Almidones).	115

Figura 19	Comparación de los colores en carne de res molida cocida de acuerdo al estado de oxidación de la mioglobina en la carne cruda.	117
Figura 20	Modificación de la apariencia de carne de res empacada al vacío bajo dos diferentes condiciones de temperatura.	118
Figura 21	Imagen Satelital de la ubicación de los puntos de efluente industrial	144
Figura 22	Pozas de Sedimentación 1	150
Figura 23	Pozas de Sedimentación 2	150
Figura 24	Trampa de grasa	151
Figura 25	Restos de materia orgánica	152
Figura 26	Limpieza de máquinas	152
Figura 27	Atoro del drenaje en planta	153
Figura 28	Restos cárnicos en sumideros	153
Figura 29	Sistema de Tratamiento GEM.	154
Figura 30	Imagen satelital de la ubicación de los puntos de calidad de aire.	158
Figura 31	Sumideros anteriores	163
Figura 32	Sumideros actuales	163
Figura 33	Banner de sensibilización	165
Figura 34	Implementación de banner dentro de planta	165
Figura 35	Mapa de Proceso de Procesamientos Cárnicos	186
Figura 36	Mapa de Proceso de Embutidos	187
Figura 37	Mapa de Proceso de Congelados	188

I. INTRODUCCIÓN

Toda industria ya sea agrícola, manufacturera, minera, etc., genera residuos sólidos debido al desarrollo de sus actividades. El inadecuado manejo de estos residuos puede generar impactos negativos, afectando al ambiente y a la salud humana. Con la finalidad de prevenir y mitigar esta posible situación, La empresa contempla la gestión adecuada de sus residuos sólidos, bajo el marco de su Política Ambiental y en cumplimiento con la normativa nacional e internacional ya que cuenta con certificación ISO 14001 desde el año 2016. Asimismo, presta especial importancia a la mejora continua de su Sistema de Gestión Ambiental y contempla prácticas de reducción y reaprovechamiento de residuos sólidos en su gestión. La elaboración de la presente tesis tiene como base el manejo de residuos para la Planta Procesadora de Productos Cárnicos, tiene como propósito informar sobre las actividades que se realizarán en la planta concerniente al manejo integral de los residuos sólidos desde la generación hasta la disposición final, así como también dar a conocer, las fuentes generación de residuos sólidos, los volúmenes de generación de residuos sólidos del año 2017, los procedimientos de manejo de residuos sólidos, las medidas mejoramiento (minimización y valorización de residuos sólidos), el plan ante contingencias y los programas de capacitación, difusión y educación ambiental.

El presente trabajo se divide de la siguiente manera:

La primera parte, desarrolla los aspectos metodológicos, donde se describe la realidad problemática de la Empresa.

La segunda parte, desarrolla las bases teóricas, fundamentado con respecto a las variables investigadas.

La tercera parte, describe los materiales y métodos que se aplicaron en el trabajo de campo.

La cuarta parte, se obtiene los resultados obtenidos en el trabajo realizado de la empresa, específicamente en el área de cárnicos.

La quinta parte, se analiza los resultados que arrojó el trabajo de campo en el área de cárnicos de la Empresa en mención.

Y por último se tiene las conclusiones, recomendaciones. Así como las referencias bibliográficas y los anexos.

1.1. Descripción y formulación del problema

La industria cárnica agrupa tanto a los mataderos y salas de despiece como a las fábricas de productos elaborados (frescos, curados o cocidos). Habitualmente, se encuentra por un lado el conjunto matadero-sala de despiece y por otro lado la industria de productos elaborados. Mientras los primeros producen canales, medias canales y piezas de carne para su consumo, la industria de elaborados abastece de productos cárnicos transformados (embutidos, jamón, salchichas, etc.).

Desde la vertiente ambiental, la producción de aguas residuales es muy diferente en función del tipo de instalación. Mientras que la generación de aguas residuales en los mataderos-sala de despiece es considerable, y con una elevada carga orgánica, en la producción de elaborados es más contenida y constante en el tiempo.

Los productos que se elaboran en la industria cárnica implican el uso de materias primas que al ser transformadas generan una elevada carga orgánica en sus efluentes.

Las aguas residuales con desechos sólidos y líquidos pasan por cuatro etapas de tratamiento antes de ser dispuestas como agua tratada para el riego de zonas verdes internas y aledañas a la corporación, alcanzando la categoría 3 del Estándar de Calidad Ambiental (aprobado en el año 2015 N° 015-2015-MINAM), según normativa vigente.

El tratamiento primario para las líneas de abastecimiento de los residuos provenientes de la elaboración de productos cárnicos y semielaborados, y de los desechos provenientes de servicios domésticos de la compañía, consta en una primera etapa de la separación de sólidos mayores a 4mm a través de cámaras de rejillas. Posterior a ello, los efluentes pasan al sedimentador, el cual permitirá remover

sólidos flotantes y sedimentables que hayan podido quedar de la primera etapa de este proceso.

Los mataderos suelen estar dotados de canales de captación pavimentados y cubiertos. Las aguas están constituidas por los desbordamientos de los depósitos, excrementos líquidos y las aguas para lavar los corrales que contienen estiércol. Los corrales no cubiertos están expuestos a inundaciones en las épocas de lluvias con la consiguiente lixiviación del propio estiércol al sumidero.

La naturaleza de estos desechos es de prever que varía considerablemente, según que existan o no canales de captación, las prácticas de retirada del estiércol o la frecuencia de los lavados, así como el grado en que los materiales de paja de las camas y los restos de alimentos no utilizados se incorporan a la carga diaria y el grado de la limpieza en seco inicial de los establos o de los vehículos de transporte. Cuando no se respetan esas prácticas de limpieza, aumentará el número de coliformes y la carga orgánica en las aguas residuales descargadas. Los excrementos se deben recoger secos y apiñarse para formar un composte o un cúmulo de estiércol para la recogida periódica con el fin de utilizarlo como abono agrícola o, en los climas cálidos y secos.

Las actividades enumeradas más arriba son los procesos primarios realizados en la planta de procesamiento de productos cárnicos propiamente dichos a los que se añade quizá las operaciones de tratamiento de subproductos que contribuyen a la carga de aguas residuales.

En el matadero recogen la sangre para elaborarla en las plantas de preparación de subproductos o venderla a fabricantes de fertilizantes. Algunas plantas utilizan parte de la sangre para incorporarla a su harina de carne y venden o regalan la restante.

Esto reducirá sustancialmente la demanda de oxígeno y colorantes de las aguas residuales descargadas en el alcantarillado y se debe, por tanto, estimular.

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

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

- a. Drenaje de la sangre.
- b. Desagües de los corrales y del estiércol de las tripas.
- c. Desagüe de las áreas de beneficio, los subproductos y su tratamiento.
- d. Desagüe de residuos domésticos.
- e. Desagüe de las aguas caldeadas, y de las zonas de venta, aparcamiento y servicios.

La separación de los sistemas de desechos permitirá hacer economías en la adopción de medidas de tratamiento secundario en todo el sistema. La necesidad de esas medidas se limita a los departamentos o zonas donde la carga de contaminación o la demanda de oxígeno bioquímico son máxima. La separación normalmente dará origen a varios sistemas principales, como se ha mencionado más arriba, pero el desagüe desde las zonas de matanza, subproductos y tratamiento de subproductos es posible que requiera una mayor segregación.

Las cantidades de agua residuales estarán en lo esencial relacionadas con el número de animales sacrificados y el agua total (caliente y fría) consumida en la nave de carnización y las áreas para subproductos y su tratamiento, con inclusión de todos

los desechos que contengan lavazas y sólidos suspendidos, y el cálculo del volumen total se examina al tratar del volumen de las aguas de desecho con respecto al tratamiento.

El sistema de desagüe de la sangre debe calcularse para los mataderos sobre la base de un mínimo de 0,75 a 1,00 litros de sangre por cada pollo y pavo y de 10 a 12 litros por cada cerdo sacrificado. Estas cifras se aumentan en un 30 por ciento para los cerdos cuyo peso en vivo es comparable al que se encuentra en Europa septentrional.

El sistema de alcantarillado para el estiércol de las tripas debe calcularse en lo que respecta a los mataderos sobre la base de 1,25kg de estiércol por cada pollo y de 16kg de estiércol por cada cerdo sacrificado. Estas cifras se aumentan en el 30 por ciento para los cerdos con un peso en vivo comparable con el que se encuentra en Europa septentrional.

El sistema de alcantarillado doméstico debe calcularse en función de la población. Sea cual sea el tratamiento y el sistema de eliminación posteriores, las medidas de pre tratamiento de las aguas residuales son obligatorias y es prescriptivo que las aguas residuales crudas no contengan más de 50 partes por millón de grasas que puedan flotar y deben haber atravesado una parrilla de barrotes.

En esas situaciones los efluentes, hayan recibido tratamiento secundario o no, pueden descargarse en los cursos de agua o en los canales de regadío. La descarga, sin embargo, sólo debe autorizarse cuando la corriente de agua de todas las fuentes es suficiente en todas las estaciones del año para arrastrar las aguas residuales lejos de la planta o, en las zonas de fuertes precipitaciones, cuando el aumento de la corriente durante la estación de las lluvias no las acumulará en los locales del matadero.

Nunca se insistirá lo bastante en que el tratamiento de las aguas residuales comienza en la planta, donde se debe hacer todo lo posible por adoptar una recuperación eficiente de los subproductos y una limpieza en seco, no sólo porque ese material es en sí valioso, sino también porque la cantidad de desechos en el agua y el volumen efectivo del agua utilizada disminuyen, asimismo, reduciendo de ese modo los gastos.

Tras la separación inicial de las diversas categorías de aguas residuales, el grado y el método tecnológico de tratamiento varía considerablemente debido en parte a la falta de uniformidad de la producción, la tecnología de elaboración, el equipo de tratamiento de las aguas residuales y su emplazamiento.

Siempre que es posible, las aguas residuales deben dirigirse a un sistema de alcantarillado público, aunque este procedimiento requerirá cierto grado de tratamiento primario o pre tratamiento como requisito mínimo. Las exigencias de los países en desarrollo difieren en la medida en que no existen sistemas de alcantarillado principales salvo, quizá, en el centro de la capital o de las ciudades principales y en esos países, por consiguiente, se debe dar por supuesto que las aguas residuales se descargan en las aguas de superficie (ríos, lagos o tuberías de desagüe en alta mar) y en esas situaciones se producen invariablemente diversos grados de tratamiento que pueden contribuir a la viabilidad económica de la empresa de elaboración de manera aún más significativa que en los países industrializados. Los procedimientos de tratamiento que se pueden emplear se clasifican en tres categorías distintas, a saber: primario, es decir, tratamientos físicos y químicos; secundarios, es decir, tratamientos biológicos anaeróbicos o aeróbicos y, por último, una combinación de los dos tratamientos secundarios.

En la mayor parte de los sistemas, una vez extraída la grasa y los elementos sólidos gruesos de las aguas de desecho, por lo general se deja que las corrientes separadas se mezclen y, si es posible descargar las aguas de desecho en un alcantarillado público local. Quizá no se requiera ningún otro tratamiento en el matadero. Cuando resulta posible, la descarga en un alcantarillado público local es obviamente el mejor método de eliminación. Pero en los países en desarrollo apenas se dispone de alcantarillas y las instalaciones de tratamiento no tienen la capacidad para ocuparse de los desechos comerciales, por lo que en esas situaciones es factible tratar las aguas de desecho directamente por medio del tratamiento primario más arriba indicado.

Uniformización de las corrientes de agua residuales: La utilización de depósitos equilibradores e igualadores de las corrientes evitan la necesidad de que las plantas especializadas de tratamiento tengan una dimensión excesiva para ocuparse de las corrientes máximas. Constituido simplemente por un depósito de acero o de hormigón fabricado localmente (o de una laguna cuando se dispone de tierras) el depósito equilibrador ofrece la ventaja de que la descarga del matadero se efectúe en un sistema municipal de alcantarillado y de tratar a sus propias aguas residuales. En el primer caso, se puede necesitar una cisterna para evitar que se supere el límite del corriente impuesto por las autoridades locales en los momentos de máxima producción. En el otro caso, un depósito equilibrador, al regular las diversas corrientes diurnas, permite que el procedimiento de tratamiento en la planta se conciba para corrientes medias y no máximas.

El control de los contaminantes y de las cargas de choque puede también dar origen a una utilización más eficiente de las instalaciones de tratamiento posterior

La purificación de las aguas residuales es un proceso de centralización y aceleración que normalmente se da en la naturaleza. Sin embargo, las variaciones en la índole de los desechos crudos, en los grados de pre tratamiento en las operaciones de elaboración de la carne, en las prácticas de conversación de los desechos, en las condiciones climáticas y en las características del subsuelo influirán en el diseño. Algunos estanques son anaeróbicos por proyecto, otros por accidente. Algunos sistemas reciben un tratamiento de aeración inducido en la etapa primaria, mientras que otros lo reciben en la etapa secundaria en un intento por conseguir que el agua contaminada entre en contacto íntimo con el aire en la medida en que resulte posible.

Dados los diferentes tipos de sistemas convencionales de tratamiento mecánico utilizados y las variantes de sus subsistemas, muchos de los cuales no están todavía internacionalmente uniformados, resulta difícil cualquier intento de generalización. No obstante, se pueden sacar algunas conclusiones generales para los países en desarrollo, y una premisa importante es que es más realista y factible instalar una planta de tratamiento segura y cuya dirección resulte fácil para eliminar hasta el 75% de los contaminantes que gastar posiblemente el séxtuplo del capital para montar una planta convencional perfeccionada, que requeriría unos conocimientos tecnológicos de que no se dispone. Existe además la posibilidad de que en cuestión de meses incluso esas plantas resulten inoperativas. Debido al costo, al mantenimiento y al propio proceso, no se aconseja un tratamiento convencional sofisticado, por los motivos siguientes:

- a. Comparado con otros procedimientos, incluso el tratamiento convencional de las aguas residuales es muy caro tanto en capital como en gastos de funcionamiento. Pocos países en desarrollo disponen de las instalaciones para fabricar el equipo relativamente complejo requerido para el tratamiento convencional, equipo que se ha de importar y pagar con las escasas divisas de que se dispone; a título de ejemplo, los gastos anuales del tratamiento convencional de las aguas residuales son de 4 a 6 veces superiores a los de los sistemas de estanques aireados y de estabilización de desechos.
- b. Mantenimiento: El tratamiento convencional depende en gran medida de todo un conjunto de máquinas eléctricas que han de mantenerse a un alto nivel de rendimiento para que la planta funcione de manera satisfactoria. En muchos países en desarrollo no se dispone de los expertos en mantenimiento necesarios.
- c. El propio proceso: (i) El tratamiento convencional de las aguas residuales está concebido principalmente para eliminar materia orgánica con el fin de evitar la contaminación en los cursos de agua receptores; se presta escasa atención al destino de los patógenos fecales, pese a que en muchos países en desarrollo tropicales y subtropicales la distribución de los patógenos fecales es considerablemente más importante que la eliminación de la demanda bioquímica de oxígeno. (ii) El tratamiento del cieno puede resultar difícil y caro, y representar hasta el 40% del gasto total del tratamiento de las aguas residuales. (iii) La formación y emisión de olores puede ser muy intensa en climas cálidos, especialmente si se dispone de filtros de goteo de ritmo lento que tienen también la desventaja de ser un criadero de siccódidas, cuya presencia en grandes nubes puede impedir efectivamente toda actividad humana en las cercanías de las instalaciones.

Hay que resaltar que en este primer tratamiento, solo la línea de abastecimiento de la elaboración de productos cárnicos pasa por un pre tratamiento que implica que los sólidos gruesos han sido previamente separados gracias a un tamiz transportador. Finalmente, los efluentes que queden tras estos procesos serán almacenados y homogenizados para posteriormente ser transportados al tratamiento químico, que permite eliminar hasta la partícula sólida más fina.

La meta actual es calificar la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con la ISO 14001:2015. Los parámetros que se evalúan dentro de nuestro laboratorio son: DBO, DQO, Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos, pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Nitrógeno, Fósforo.

La mayoría de los países en desarrollo se encuentran en zonas tropicales o áridas y cuando la incidencia de enfermedades epizoóticas es sumamente elevada el peligro para la salud pública es mayor que en las regiones templadas. Incluso así, los animales sanos en cualquier región deben darse por supuesto son portadores no descubiertos de salmonellas. Los organismos patógenos, como los bacilos de la fiebre tifoidea, los quistes de la disentería y las huevas de las lombrices, se ha demostrado que inicialmente no se ven afectados por los tratamientos anaeróbicos. Debido a ello, sea cual sea el procedimiento o grado de tratamiento de las aguas residuales que se adopte, habría que desinfectar siempre a las aguas residuales finales y aplicar tratamiento térmico al cieno, particularmente en las plantas de preparación de productos no comestibles donde pueden proliferar las esporas de ántrax.

No obstante, las desventajas climáticas, la situación de la tierra es tal que a menudo se dispone de más terrenos para la producción de cultivos y la aplicación de procedimientos de riego que en los países industrializados posiblemente más urbanizados. Cuando se dispone de una superficie de tierra adecuada y las condiciones climáticas son favorables, las aguas residuales digeridas pueden estancarse en estanques de oxidación adecuadamente diseñados, para que la fotosíntesis pueda actuar y se pueden descargar las aguas residuales que tienen una demanda bioquímica de oxígeno negativa. Ese tratamiento en estanques evita las dificultades de la nitrificación y supera los problemas relacionados con un cieno finamente dividido puesto que los únicos sólidos descargados son los asociados con el fitoplancton vivo que puede darse por supuesto se transforma en un componente de la flora biológica de las aguas receptoras.

Esas aguas residuales primarias tendrían un alto contenido orgánico (la demanda bioquímica de oxígeno podría llegar a 1000 mg/l), cierta cantidad de sólidos en suspensión (por ejemplo, 100 mg/l) y un elevado número de bacterias, por lo que consecuentemente las aguas de desecho probablemente contendrían algunos microorganismos patógenos.

Los estanques, en cambio, reducirían considerablemente las posibilidades de que las aguas residuales finales contengan organismos patógenos. Sin embargo, si las aguas residuales se utilizan después del tratamiento primario exclusivamente, este problema podría superarse en gran medida utilizando una rotación de pastizales y tierras de regadío en barbecho después del período de riego durante por lo menos

dos semanas antes de un nuevo pastoreo. Durante ese período morirían los microorganismos patógenos y de otro tipo.

El empleo de estas aguas residuales primarias para pastos para ovejas o para forrajes para ovejas se ajustaría a lo indicado en el informe técnico de la OMS N° 517, relativo a la nueva utilización de las aguas residuales. Esas aguas residuales se han utilizado en muchos países, entre ellos Nueva Zelandia. En las normas de renovación de las aguas de California y Alemania se han enumerado las aguas residuales primarias como adecuadas para los cultivos de semillas y de fibras de forraje. La adopción de esas medidas reduce los gastos del tratamiento de desechos y las economías en la renovación de los pastos de las tierras de regadío aumentarán los ingresos resultantes del engorde de ganado en situaciones donde las reses necesitan un amplio descanso y piensos antes de la matanza.

De esta manera se puede decir que el sistema que actualmente se está aplicando en la planta de procesamiento de productos cárnicos de la Empresa San Fernando, no está cumpliendo con los parámetros establecidos por la legislación ambiental, nuestra línea de producción de embutidos aumentó en el último año (2017) y las 2 pozas de sedimentación que se encuentra instalada ya no se encuentra funcionando de manera correcta, incumplimiento los valores máximos permitidos.

Formulación del problema

Problema principal

¿La calidad del efluente generado en la planta de procesamiento de productos cárnicos cumple con la normativa ambiental vigente?

Problemas secundarios

¿El efluente actual de la planta de procesamientos de productos cárnicos, se encuentra contaminando la red de alcantarillado en la urbanización La Campiña en el distrito de Chorrillos?

¿El tratamiento primario de las pozas es suficiente para el caudal del efluente de la planta de procesamiento cárnico?

¿Se tienen medidas preventivas en el proceso para mitigar riesgos de contaminación en la red de alcantarillado de Chorrillos?

1.2. Antecedentes

Romano (2012) en su investigación “Pre diseño de una planta procesadora de productos cárnicos con enfoque de sistemas integrados de gestión” para optar el título de ingeniero químico. Universidad de El Salvador. Tuvo como objetivo pre diseño de una planta procesadora de productos cárnicos, haciendo énfasis en el diseño de procesos, diseñados bajo un enfoque de sistemas integrados de gestión. La investigación inició con la recopilación bibliográfica referente a los aspectos relevantes al tema, iniciando por la teoría acerca de los productos y subproductos cárnicos, continuando con la descripción de los principios en los cuales están fundamentados los sistemas de gestión y una breve revisión de las instituciones involucradas en la emisión de permisos de funcionamiento para una empresa de la índole que se plantea. El siguiente punto que se desarrolló fue el diseño de los productos a elaborar, siendo la descripción de la obtención de cortes, así como la formulación de los subproductos, en este caso se plantearon las formulaciones de salchicha y mortadela popular, para finalizar con la descripción y recomendación de los materiales para el empaque de los productos diseñados. El enfoque primordial del pre diseño fueron los productos y el diseño de los procesos productivos, por lo cual se establecieron las directrices de gestión para los mismos, en ellas se ven identificados los principios que rigen los distintos sistemas de gestión, integrados para buscar que el control del proceso se pueda realizar tomando en cuenta los distintos sistemas de gestión y buscando que en el control estén presentes los beneficios que estos proveen. Para el prediseño de la planta se procedió estableciendo el tamaño en función de los balances de materia, seguido por el cálculo del monto de inversión inicial utilizando la metodología de análisis factorial. Para el establecimiento de la localización de la planta se utilizó la metodología de

Brown-Gibson, resultando electo el Municipio de Nejapa. Con estos datos se procedió a realizar la distribución de los espacios en la planta, utilizando el concepto de Áreas Unitarias y los lineamientos dados por el Reglamento Técnico Centroamericano: Industria de Alimentos y Bebidas Procesados, Buenas Prácticas de Manufactura, Principios Generales (RTCA: 67.01.33:06).

Quille y Donaires (2013) en su investigación “Tratamiento de efluentes líquidos y sólidos de camal municipal Ilave”, para optar el título de Ingeniero químico. Universidad Alto andina. Tuvo como objetivo establecer la comparación de dos muestras de compost uno con restos orgánicos estiércol de vaca (poza 1) y el otro con estiércol de cuy (poza 2). Como resultado se encontró que en la poza 1, el tiempo de proceso fue de 3 meses y una semana, en la poza 2, el tiempo de proceso fue de 4 meses y 2 semanas. Investigación descriptiva correlacional. Se aplicó un análisis basada en el compost. Donde se concluye que es indispensable un sistema de tratamiento para agua residuales de camal municipal, para ello se realizó un estudio de sistema de tratamiento mixto Cal – Floculación, mediante este proceso se ha llegado a remover la Demanda bioquímica de oxígeno al 75%, Demanda química de oxígeno al 73%. Por otro lado, se realizó también proceso de compostaje, utilizando el rumen del camal como materia prima, obteniendo como producto el compost con características físicas químicas que cumple la calidad de compost. En el producto final compost, se ha determinado mediante análisis químico los componentes de: Nitrógeno, Fosforo y Potasio, además se analizó el contenido de materia orgánica.

Folleco y Revelo (2010) en su investigación “Plan de manejo ambiental para la planta de procesamiento de brócoli que opera bajo el régimen de zona franca especial en el Municipio De Ipiales – Nariño”, para optar el título de Especialistas en Gestión Ambiental Local. Universidad Tecnológica de Pereira. Tuvo como objetivo formular el Plan de Manejo Ambiental como instrumento para orientar la gestión ambiental de la empresa “Alimentos Nariño S.A” dedicada al procesamiento de brócoli, con criterio técnico y académico acorde con los requerimientos legales vigentes que contribuya con el desarrollo sostenible de la región. Investigación descriptiva y analítica donde se aplicó un plan de contingencia. Ya que el plan de manejo ambiental para la planta de procesamiento de brócoli es una herramienta metodológica que busca identificar los impactos ambientales, generados por la planta, principalmente sobre el subsistema natural, con el fin de poder elaborar planes y programas orientados a mitigar, reducir, compensar y/o prevenir dichos impactos en pro del desarrollo sostenible en el ámbito local y regional. Donde se concluyó que los impactos ambientales de mayor relevancia para el caso de la empresa Alimentos Nariño, son la utilización del recurso hídrico, vertimiento de aguas contaminadas y la generación de los residuos sólidos; las acciones de mitigación contempladas permitirán la armonización empresa – medio ambiente durante la construcción y puesta en marcha de la misma. Además, que le permitirá funcionar a la empresa acorde con la normatividad nacional vigente y los beneficios socioculturales y socioeconómicos que se desprenden de la realización del proyecto Alimentos Nariño S.A, son de relevancia e incluso cuantificables. Si se tiene en cuenta la definición de lo ambiental en el sentido sistémico del término es posible concluir per se, que la concepción del proyecto en su totalidad como tal es de gestión ambiental.

Niño (2015) en su investigación “Propuesta de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2004 para el matadero municipal de la Ciudad de Lambayeque”, para optar el título de Ingeniero Industrial. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Tuvo como objetivo el diagnóstico de la situación actual del Matadero Municipal; posteriormente se identificaron los aspectos e impactos ambientales generados por el sacrificio de ganado; también se realizó un muestreo y análisis de efluentes observando que exceden los Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de la actividad agroindustrial tales como planta de canales y plantas de beneficio. Como paso sucesivo, se diseñó el Sistema de Gestión Ambiental, finalizando con el análisis costo- beneficio de la propuesta. Se obtuvo como resultado que en el Matadero Municipal de Lambayeque no cumple con los requisitos establecidos en la norma ISO 14001:2004, en lo que se refiere a requisitos generales cumple un 5.56%, en política ambiental cumple un 2,38%, en la planificación cumple un 6,56%, en la implementación cumple con un 5,62%, en la verificación 5,96% y en la revisión por la dirección 0%. Los impactos ambientales significativos son: la contaminación del agua; la contaminación del suelo, los riesgos a los que están expuestos los matarifes durante su jornada laboral y la población aledaña debido a la descomposición al aire libre de los residuos y la incineración de ganado los cuales emanan olores, provocando la presencia de enfermedades que menoscaban la calidad de vida de la población. La caracterización del agua residual determinó que los valores de los parámetros de 3366 mg/L DBO, 4544 mg/L DQO, 49 mg/L de fósforo total, 82 de nitrógeno total y un caudal de 0.62 L/s superan los límites máximos permisibles de los efluentes de plantas y beneficios incumpliendo con el Decreto Supremo N° 001 - 2009 –

MINAM. El diseño del sistema de gestión ambiental se realizó en 6 etapas: diagnóstico, diseño, lanzamiento, implementación, verificación y certificación, además se realizó el cronograma de actividades, en el cual detalla el plazo establecido para implementar el SGA. Se concluyó que el costo total de la propuesta de implementación del Sistema de Gestión Ambiental basada en la Norma ISO 14001:2004 es el monto de S/.508 856,54 nuevos soles; con un beneficio de S/. 1,92. Una vez puesta en marcha el sistema se espera reducir los impactos ambientales, evitar costos por multas y/o eventuales clausuras del matadero según reglamento de ley y mejorar la imagen del Matadero Municipal de Lambayeque.

Salas y Condorhuaman (2008) en su investigación “Tratamiento de las aguas residuales de un centro de beneficio o matadero de ganado”, para optar el título de Ingeniero químico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Los residuos líquidos producidos en un centro de beneficio o matadero son efluentes que contienen sangre, rumen, pelos, grasas, proteínas. La generación de vertidos de aguas residuales tiene una carga orgánica, DBO y de nutrientes media-alta (sangre) con un contenido importante de sólidos en suspensión (rumen), grasas y aceites, así como vertidos líquidos de la operación de escaldado y lavado de carcasas, limpieza de equipos e instalaciones. En el campo del tratamiento de aguas residuales de mataderos, la flotación por aire disuelto (DAF) se usa, entre otros, para la separación de grasas, aceites, y sangre coloidal, en los cuales el DAF ha demostrado ser el sistema de separación de fases más eficiente. Durante todas las experiencias la temperatura del agua varió entre 20 y 22 °C. El punto de muestreo fue el efluente que ingresa al DAF. Las características fueron: pH = 7,2; DBO (mg/L) = 9300 mg/L. DQO = 4 700 mg/L, grasas y aceites F&G = 28 mg/L. La relación aire-sólidos, A/S,

en las diferentes experiencias varió entre 0,0014 y 0,0038. La máxima eficiencia de remoción de DBO es para una recirculación de 100%. La flotación con aire disuelto (DAF) permite reducir la carga contaminante contenida en los efluentes generados en el matadero, reduciendo el DBO5 en 80%, DQO en 75% y grasas y aceites en 95%.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la calidad de agua de los efluentes industriales de la planta procesadora de productos cárnicos (embutidos).

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar el análisis del caudal generado por la planta de procesamiento de productos cárnicos para cumplir con los VMA en los próximos 5 años.
- Asegurar que el tratamiento primario sea suficiente para que el caudal del efluente que genera la planta de embutidos cumpla con los VMA.
- Formular propuestas con medidas de conservación y protección para reducir los riesgos de contaminación a la red de alcantarillado de la urbanización La Campiña en el distrito de Chorrillos, departamento de Lima.

1.4. Justificación

La presente investigación pretende demostrar que el tratamiento primario de las aguas residuales de la planta de procesamientos de productos cárnicos cumplirá con los VMA según el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA con un sistema económico y eficiente mediante el sistema GEM.

La tecnología de tratamiento primario de aguas residuales GEM ha sido implementada en países de Europa, Norteamérica y Latinoamérica (Ecuador y Colombia). Las experiencias que se han tenido en varios de los países anteriormente mencionados muestran que esta tecnología ha ofrecido beneficios económicos y ambientales con respecto a otras alternativas de tratamiento de aguas residuales industriales en industrias de alimentos como los embutidos.

Importancia

La presente investigación es importante para los jefes y gerentes de la planta de procesamientos de productos cárnicos, porque demuestra que el efluente que se obtiene después del tratamiento, presenta las condiciones adecuadas de valores máximos admisibles que regula el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA, donde el ente fiscalizador es Sedapal, evitando cierre de operación y multas generadas a la empresa. Adicional a ello es importante para el ambiente, debido que evitamos la contaminación del suelo y fuentes de agua que se derivan en la potabilización de aguas domésticas. Es importante para el hombre porque nos permite reducir la contaminación biológica debido a la carga microbiana que el efluente representa y las plagas que se puede desarrollar por un mal tratamiento de los efluentes industriales cárnicos.

1.5. Hipótesis

Hipótesis general

La calidad significativa de agua de los efluentes industriales de la planta procesadora de productos cárnicos (embutidos) deberá cumplir con los estándares de calidad.

Hipótesis secundaria

- El análisis del caudal generado por la planta de procesamiento de productos cárnicos para cumplir con los VMA según el D.S 021-2009-VIVIENDA.
- El tratamiento primario es suficiente para asegurar el caudal del efluente que genera la planta de embutidos.
- Propuestas con medidas de conservación y protección para mitigar los riesgos significativamente de contaminación a la red de alcantarillado de la urbanización La Campiña en el distrito de Chorrillos, departamento de Lima.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

Descripción del área de estudio

Denominación

San Fernando S.A. (en adelante San Fernando) es una sociedad anónima constituida y existente bajo las leyes de la República del Perú.

Reseña Histórica y Aspectos Generales

En 1948 se fundó el Grupo San Fernando, iniciado como un negocio familiar dedicado a la crianza de patos. La producción se inició con un lote de 35 patas madres reproductoras.

En 1963 se inicia la crianza de pollos parrilleros y, en 1971, la crianza y comercialización de pavos. Posteriormente, en 1972 se abre la primera tienda San Fernando, orientada al comercio minorista. Esta cadena de tiendas se convertiría posteriormente, en 1994, en los Multimarket San Fernando.

A inicios de la década de los 70, se decide integrar verticalmente el negocio de pollos y, por ello, se incorpora la crianza de aves reproductoras (pollos BB). Esta integración se hizo con la finalidad de controlar el proceso productivo en su totalidad y garantizar la calidad de los productos finales. Posteriormente, en 1977, se pone en operación la primera planta de alimentos balanceados.

Con la experiencia y los resultados obtenidos, San Fernando decidió incursionar en tres nuevos negocios: huevos comerciales en 1979, genética avícola en 1980 y crianza de

cerdos en 1986. En 1983, San Fernando incursiona en la comercialización de productos cárnicos. Posteriormente, en el año 1995 se pone en funcionamiento una planta ubicada en Chorrillos.

En el año 2001, las dos empresas principales del Grupo San Fernando, Molinos Mayo S.A. (dedicada principalmente a la producción de alimento balanceado, engorde de pollos y venta de pollo vivo) y Avícola San Fernando S.A. (dedicada principalmente al procesamiento y comercialización de carne de pollo, pavo, cerdo, huevos y productos procesados) culminaron un proceso de fusión con la finalidad de integrar todas las unidades de negocio en una sola empresa. Avícola San Fernando S.A. fue absorbida por Molinos Mayo S.A., la que modificó su denominación social convirtiéndose en la empresa actual: San Fernando S.A.

A partir de octubre de 2005, con la finalidad de enfocarse en las operaciones principales del negocio, San Fernando, que contaba con la operación de tres de los cinco Multimarket San Fernando, decidió dejar de operarlos directamente. Estos establecimientos en la actualidad son operados por una empresa especializada en la venta retail que venía operando los otros dos Multimarket San Fernando. San Fernando recibirá, mensualmente, un ingreso por la cesión de los activos involucrados en esta operación.

A la fecha de elaboración de la Memoria, San Fernando cuenta con cuatro unidades de negocio (pollos, pavos, huevos y valor agregado), y mantiene el liderazgo de mercado en tres de ellas. En los últimos años, San Fernando ha fortalecido su presencia y participación en el mercado global, incrementando continuamente el volumen de

exportaciones, las cuales tienen como principal destino los países limítrofes. Asimismo, desde 2005 la industria avícola peruana quedó autorizada para exportar pollo a Japón, el segundo mayor importador en el mundo y uno de los más exigentes en cuanto a medidas sanitarias. San Fernando fue la primera empresa peruana en participar en dicho mercado, manteniendo desde entonces una presencia significativa.

Constitución e Inscripción en Registros Públicos

San Fernando es una sociedad anónima que se encuentra inscrita en la Partida Electrónica No. 01090429 del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima y Callao (Oficina de Lima), que anteriormente se denominaba Molinos Mayo S.A.

El cambio de denominación social de Molinos Mayo S.A. por la de San Fernando S.A. fue adoptado por la Junta General de Accionistas de fecha 2 de enero de 2001 y ha sido inscrita en el asiento 0004 del Rubro B) de la partida registral de San Fernando.

Previamente a adoptarse dicho cambio de denominación social, Molinos Mayo S.A. (hoy San Fernando) absorbió por fusión a la empresa Avícola San Fernando S.A., según acuerdo de fusión por absorción adoptado por Junta General de Accionistas de Molinos Mayo S.A. con fecha 15 de noviembre de 2000 e inscrita en el asiento 0003 del Rubro B) de la partida registral de Molinos Mayo S.A.

Objeto Social y Plazo de Duración

El objeto social de San Fernando es la crianza, reproducción, incubación, comercialización, beneficio, distribución, importación, exportación de huevos fértiles y comerciales, pollos BB, pavos BB, aves de corral, de ponedoras, reproductoras, de parrilla, de engorde, así como todas las demás aves y porcinos en general, cualquiera sea su línea de producción. También constituye objeto social de San Fernando el beneficiado y comercialización de productos de aves en general, así como a la crianza de aves en general y compraventa de toda clase productos alimenticios y abarrotos, comercialización y distribución de bebidas alcohólicas, no alcohólicas, gaseosas y jarabeadas, artículos de limpieza, útiles de oficina, artículos de vestir, artículos de belleza en general, así como toda clase de bienes y servicios. También tiene por objeto, la congelación, refrigeración y conservación de productos de aves y alimentos en general, elaboración de especialidades cárnicas, transporte, distribución y comercialización de productos de aves y alimentos en general, prestar servicio de almacenamiento de granos y derivados, harina de pescado, equipos, entre otros; elaboración, comercialización y distribución de hielo, prestación de servicios técnicos y administrativos, al desarrollo integral de la actividad agropecuaria, crianza de animales de granja y animales para alimentación humana; entre otras cosas.

Capital Social

El capital social inscrito de San Fernando asciende, a la fecha de elaboración de este Prospecto Marco, a la suma de S/.405, 382,000 (cuatrocientos cinco millones y trescientos dos mil y 00/100 Nuevos Soles), representado por 405, 382,000 acciones de un valor nominal de S/. 1.00 cada una, íntegramente suscritas y pagadas.

Política Integrada, misión, visión y valores institucionales

Política Integrada

San Fernando, empresa dedicada al suministro de alimentos de consumo masivo y responsable para con todos los elementos del proceso ampliado, se compromete a través del Sistema Integrado a cumplir lo siguiente:

- Promover la protección de nuestros trabajadores, de contratistas y visitantes mediante la prevención de lesiones, dolencias, enfermedades e incidentes relacionados al trabajo, proporcionando condiciones de trabajo seguras y saludables a través del control de riesgos utilizando la jerarquía de controles.
- Satisfacer los requerimientos de nuestros clientes y consumidores mediante el control y mejoramiento continuo de nuestros procesos, productos y servicios.
- Prevenir y controlar los peligros en los alimentos, con el fin de no causar daños en la salud de los consumidores.
- Promover y ejecutar acciones orientadas al uso sostenible de nuestros recursos, prevención, control y mitigación de los impactos ambientales adversos asociados a nuestros procesos, productos y/o servicios.
- Garantizar la participación, consulta, capacitación, entrenamiento y educación de los trabajadores y sus representantes en el sistema integrado.
- Asegurar una comunicación interactiva, tanto interna como externa, relativas al sistema integrado.
- Promover la mejora continua en el desempeño de nuestro sistema integrado.
- Cumplir con los requisitos legales, así como con otras normativas asumidas, aplicables a la seguridad y salud ocupacional, a la calidad, al ambiente y a la inocuidad de los alimentos.

Misión

Contribuir al bienestar de la humanidad suministrando alimentos de consumo masivo en el mercado global.

Visión

Ser competitivos a nivel mundial suministrando productos de valor agregado para la alimentación humana.

Valores

Honestidad, Lealtad, Laboriosidad, Respeto.

Regulación Ambiental

De acuerdo con lo establecido en el Decreto Legislativo N° 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, publicada el 13 de noviembre de 1991, las autoridades competentes para conocer sobre los asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones de la Ley General del Ambiente son los Ministerios o los organismos fiscalizadores, según sea el caso, de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas sin perjuicio de las atribuciones que le correspondan a los Gobiernos Regionales y Locales conforme a lo dispuesto en la Constitución Política. En caso que la empresa desarrolle dos o más actividades de competencia de distintos sectores, será la autoridad sectorial competente la que corresponda a la actividad de la empresa por la que se generen mayores ingresos brutos anuales.

En línea con lo establecido en el Decreto Legislativo N° 757, el Decreto Supremo N° 068-82-ITI/IND, publicado el 4 de enero de 1983, establece la relación de actividades industriales que se encuentran bajo el ámbito de competencia del Sector Agricultura. Entre estas, las actividades de beneficio de aves y preparación de alimentos balanceados en zona rural, desarrolladas por San Fernando, son consideradas en virtud de dicha norma como actividades sujetas al ámbito de competencias del Ministerio de Agricultura. En tal sentido, el Ministerio de Agricultura sería la autoridad ambiental competente para conocer y resolver los distintos aspectos relacionados con dichas actividades, en consecuencia, todos aquellos aspectos relacionados con el cumplimiento de normas ambientales del sector. Entre otras normas aplicables, los siguientes dispositivos legales de carácter ambiental son particularmente relevantes para las operaciones de San Fernando:

- Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura, Decreto Legislativo N° 997.
- Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura, Decreto Supremo N° 031-2008-AG.
- Ley General del Ambiente, Ley N° 28611.
- Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, Decreto Legislativo N° 1013.
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Guía para la formulación de términos de referencia para los estudios de impacto ambiental en el Sector Agrario, Resolución Jefatural N° 021-95-INRENA.
- Ley Orgánica para el Aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales, Ley N° 26821.

- Casos en que la aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental y Programas de Adecuación de Manejo Ambiental requerirán la opinión técnica del INRENA, Decreto Supremo N° 056-97-PCM.
- Reglamento de Organización y Funciones del INRENA, Decreto Supremo N° 002-2003-AG.
- Reglamento del Registro de Consultoras Ambientales del Sector Agrario, Resolución Ministerial N° 0498-2005-AG, publicado el 31 de mayo de 2005.

San Fernando ha elaborado y presentado para la aprobación de autoridades administrativas, once instrumentos de gestión ambiental con respecto a sus áreas productivas. Sin embargo, cabe resaltar que, dado que una parte de las actividades realizadas por San Fernando pueden ser consideradas actividades netamente industriales, San Fernando ha considerado pertinente contar también con la aprobación de los instrumentos de gestión ambiental exigidos por el Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera, aprobado por el Ministerio de la Producción. No obstante ello, y aun cuando lo señalado se ha realizado para el mejor desarrollo ambiental de las actividades de San Fernando, todos los proyectos realizados por este deben de contar con la aprobación por parte del Ministerio de Agricultura (en particular por INRENA), en atención a las normas citadas en los párrafos precedentes.

Cuatro (4) instalaciones de San Fernando cuentan con un EIA presentado ante el Instituto Nacional de Recursos Naturales (el "INRENA"), de acuerdo con lo establecido en el Decreto Supremo N° 002-2003-AG:

- a. La Planta de Beneficio de Aves de Chincha cuenta con un EIA aprobado mediante Resolución de Gerencia N° 259-06-INRENA-OGATEIRN.
- b. La Planta de Beneficio de Aves de Huaral cuenta con un EIA aprobado mediante Resolución de Gerencia N° 225-06-INRENA-OGATEIRN.
- c. La Planta Procesadora de Productos Cárnicos de Chorrillos cuenta con un EIA aprobado mediante Resolución de Gerencia N° 068-07-INRENA-OGATEIRN.
- d. La Planta de Alimentos Balanceados para animales de Chancay contaba con un EIA aprobado por el entonces Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales con fecha 27 de octubre de 2000 (hoy Ministerio de la Producción). Según lo informado por María del Pilar Mejía y Carola Agreda, la Planta de Alimentos Balanceados de Chancay, a la fecha, ha sido clausurada. Sin perjuicio de ello, en el año 2003, San Fernando abrió una nueva Planta de Alimentos Balanceados para Animales de Chancay, la misma que no cuenta con un EIA.

Siete (7) instalaciones de San Fernando cuentan con un DIA presentado ante el INRENA, de acuerdo con lo establecido en el Decreto Supremo N° 002-2003-AG:

- e. La Planta de Alimentos Balanceados para Animales de Lurín cuenta con una DIA aprobada mediante Resolución de Gerencia N° 212-06-INRENA-OGATEIRN.
- f. El Centro de Distribución de Aves de San Miguel cuenta con una DIA aprobada mediante Resolución de Gerencia N° 144-07-INRENA-OGATEIRN.
- g. El Centro de Distribución de Aves de Chorrillos cuenta con una DIA aprobada mediante Resolución de Gerencia N° 145-07-INRENA-OGATEIRN.

- h. El Centro de Distribución de Aves de Independencia cuenta con una DIA aprobada mediante Resolución de Gerencia N° 146-07-INRENA-OGATEIRN.
- i. El Centro de Distribución de Aves de Ate Vitarte cuenta con una DIA aprobada mediante Resolución de Gerencia N° 147-07-INRENA-OGATEIRN.
- j. El Centro de Distribución de Aves de Canto Grande cuenta con una DIA aprobada mediante Resolución de Gerencia N° 074-08-INRENA-OGATEIRN.
- k. El Centro de Distribución de Aves de Puente Piedra cuenta con una DIA aprobada mediante Resolución de Gerencia N° 075-07-INRENA-OGATEIRN.

De otro lado, San Fernando efectúa monitoreos de efluentes líquidos, calidad del aire, emisiones atmosféricas, ruido ambiental y residuos sólidos de sus diferentes instalaciones a través de empresas debidamente acreditadas (SGS del Perú) y presenta los reportes correspondientes a INRENA, según lo establece cada EIA y DIA, respectivamente.

Adicionalmente a esta normativa sectorial, existen normas transectoriales, como la Ley General de Aguas, Ley N° 17752, publicada el 25 de julio de 1969, cuyo ente fiscalizador es la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), una dependencia del Ministerio de Salud, y la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314, publicada el 21 de julio de 2000, y su reglamento vigente. En este sentido, San Fernando se ha adecuado al cumplimiento de estos dispositivos, presentando los respectivos expedientes para obtener las autorizaciones sanitarias correspondientes a sus sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales y domésticas, así como las autorizaciones de vertimiento correspondientes a las aguas residuales industriales.

En lo relacionado a los residuos sólidos, se ha cumplido con el envío oportuno de la información de la cuantificación de todos aquellos residuos generados en las diferentes

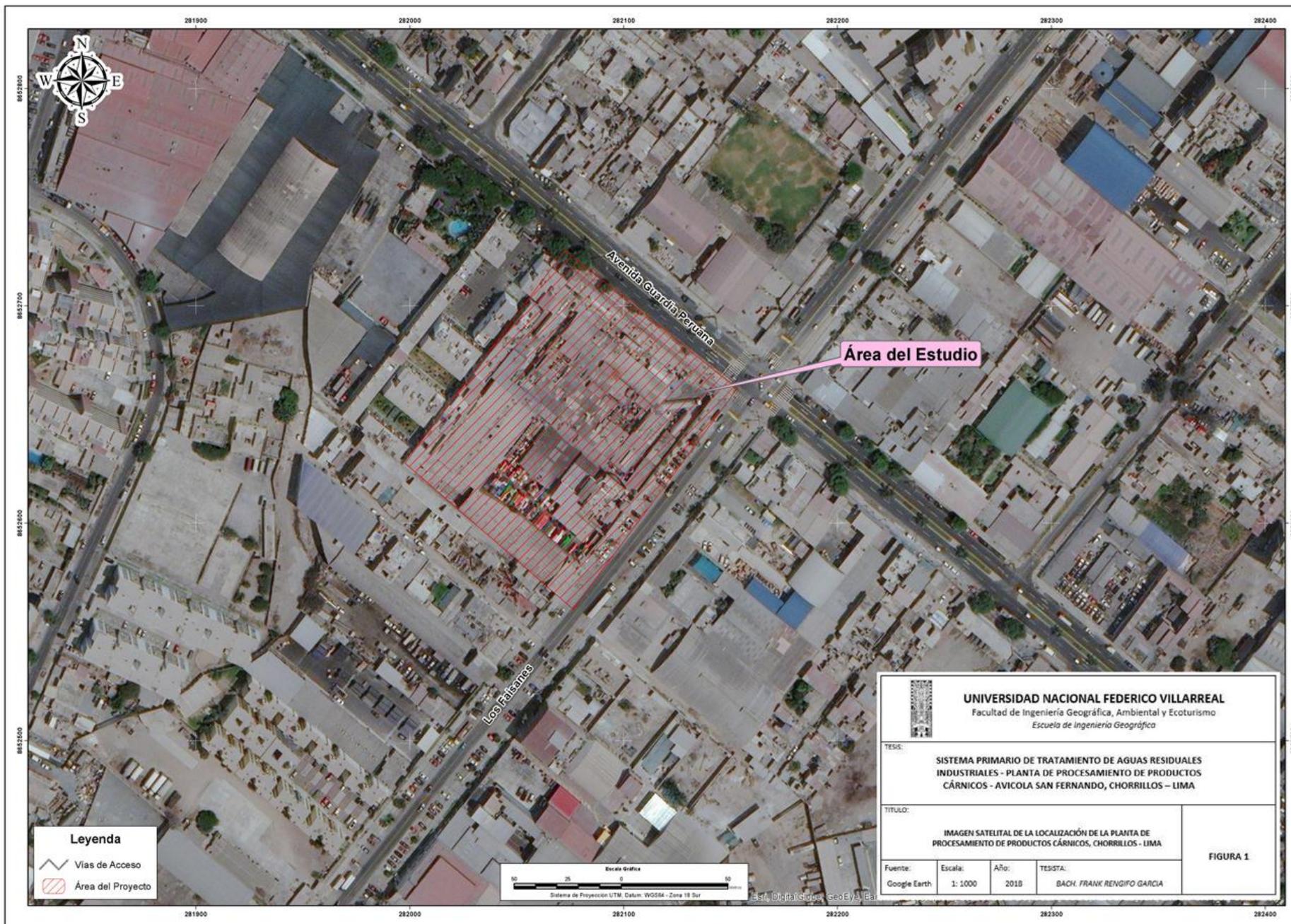
áreas productivas de la empresa (producción pecuaria e industrial). Esta declaración del manejo de residuos comprende también la adecuación al transporte y disposición final a través de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) debidamente registradas ante DIGESA. Estas empresas asumen la responsabilidad por el transporte, manejo y disposición final de los residuos sólidos, de una manera ambientalmente adecuada, desde que toman posesión de los mismos.

Por otro lado, y de acuerdo con lo establecido por la Ley General de Sanidad Agraria, aprobada por el Decreto Legislativo N° 1059, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) -organismo público descentralizado del Ministerio de Agricultura- es el responsable de promover y participar en la armonización y equivalencia internacional de normas y medidas sanitarias y fitosanitarias... Para ello se ha establecido en su Texto Único de Procedimientos Administrativos, aprobado por Decreto Supremo N° 16-2002-AG, los procedimientos que debe cumplir San Fernando. En ese sentido, San Fernando cumple con la obtención de las principales autorizaciones, registros, permisos y/o licencias ante SENASA.

San Fernando está implementando un Sistema Integrado de Gestión Ambiental para el cumplimiento de las normas de medio ambiente y salubridad, que incluye un archivo central que le permitirá verificar que el íntegro de sus instalaciones cuente con todas las autorizaciones, licencias y permisos necesarios para cumplir con las normas y estándares aplicables. El Sistema Integrado que San Fernando emplea en materia de medio ambiente elaborado para obtener la certificación ISO 14001 y utilizado en las demás instalaciones aún no certificadas- busca sistematizar el manejo ambiental en los siguientes frentes: (i) identificación de aspectos ambientales significativos; (ii) manejo interno de residuos sólidos; (iii) preparación y respuesta a emergencias; (iv) inducción ambiental para visitas; y, (v) comunicación interna y externa.

Ubicación del área de estudio: Av. Guardia Peruana 990 – Chorrillos, Lima.

Localización: La planta de procesamiento de productos cárnicos, se encuentra localizado entre las coordenadas 12°10'50" y 77°00'08" de Latitud Sur y 12°10'48" y 77°00'11" de Longitud Oeste. (Ver figura 1).



Tratamiento de aguas residuales industriales

Los tratamientos primarios son aquellos que eliminan los sólidos en suspensión presentes en el agua residual. Los principales procesos físico-químicos que pueden ser incluidos en el tratamiento primario son los siguientes: sedimentación, flotación, coagulación – floculación y filtración.

Sedimentación

Es un proceso físico de separación por gravedad que hace que una partícula más densa que el agua tenga una trayectoria descendente, depositándose en el fondo del sedimentador. Está en función de la densidad del líquido, del tamaño, del peso específico y de la morfología de las partículas. Esta operación será más eficaz cuanto mayor sea el tamaño y la densidad de las partículas a separar del agua, es decir, cuanto mayor sea su velocidad de sedimentación, siendo el principal parámetro de diseño para estos equipos. A esta operación de sedimentación se le suele denominar también decantación.

El objetivo fundamental de la decantación primaria es doble: por un lado permite eliminar los sólidos en suspensión (en un 60%, aproximadamente) presentes en las aguas residuales y la materia orgánica (en un 30%, aproximadamente) y por otro lado, protegen los procesos posteriores de oxidación biológica de la intrusión de fangos inertes de densidad elevada.

La forma de los equipos donde llevar a cabo la sedimentación es variable, en función de las características de las partículas a sedimentar (tamaño, forma, concentración, densidad, etc.).

- **Sedimentadores rectangulares:** La velocidad de desplazamiento horizontal del agua es constante y se suelen utilizar para separar partículas densas y grandes (arenas). Suelen ser equipos poco profundos
- **Sedimentadores circulares:** En ellos el flujo de agua suele ser radial desde el centro hacia el exterior, por lo que la velocidad de desplazamiento del agua disminuye al alejarnos del centro del sedimentador.
- **Sedimentadores lamelares:** Han surgido como alternativa a los sedimentadores poco profundos, al conseguirse una mayor área de sedimentación en el mismo espacio. Consisten en tanques de poca profundidad que contienen paquetes de placas (lamelas) o tubos inclinados respecto a la base, y por cuyo interior se hace fluir el agua de manera ascendente. En la superficie inferior se van acumulando las partículas, desplazándose de forma descendente y recogándose en el fondo del sedimentador.

Las partículas depositadas en el fondo de los equipos (denominados fangos) se arrastran mediante rasquetas desde el fondo donde se “empujan” hacia la salida. Estos fangos, en muchas ocasiones y en la misma planta de tratamiento, se someten a distintas operaciones para reducir su volumen y darles un destino final.

Flotación

Proceso físico fundamentado en la diferencia de densidades. La flotación permite separar la materia sólida o líquida de menor densidad que la del fluido, por ascenso de ésta hasta la superficie del fluido, ya que en este caso, las fuerzas que tiran hacia arriba (rozamiento y empuje del líquido) superan a la fuerza de la gravedad. Se generan

pequeñas burbujas de gas (aire), que se asociarán a las partículas presentes en el agua y serán elevadas hasta la superficie, donde son arrastradas y sacadas del sistema.

En el tratamiento de aguas se utiliza aire como agente de flotación, y en función de cómo se introduzca en el líquido, se tienen dos sistemas de flotación:

- **Flotación por aire disuelto (DAF):** En este sistema el aire se introduce en el agua residual bajo una presión de varias atmósferas. Los elementos principales de estos equipos son la bomba de presurización, el equipo de inyección de aire, el tanque de retención o saturador y la unidad de flotación propiamente dicha, donde tiene lugar la reducción brusca de la presión, por lo que el aire disuelto se libera, formando multitud de microburbujas de aire.
- **Flotación por aire inducido:** La operación es similar al caso anterior, pero la generación de burbujas se realiza a través de difusores de aire, normalmente situados en la parte inferior del equipo de flotación, o bien inducidas por rotores o agitadores. En este caso el tamaño de las burbujas inducidas es mayor que en el caso anterior.
- **Coagulación – Floculación:** En muchos casos parte de la materia en suspensión está formada por partículas de muy pequeño tamaño, lo que conforma una suspensión coloidal. Estas suspensiones coloidales suelen ser muy estables, en muchas ocasiones debido a interacciones eléctricas entre las partículas. Por tanto tienen una velocidad de sedimentación extremadamente lenta, por lo que haría inviable un tratamiento mecánico clásico.

Una forma de mejorar la eficacia de todos los sistemas de eliminación de materia en suspensión es la adición de ciertos reactivos químicos que, en primer lugar, desestabilicen la suspensión coloidal (coagulación) y a continuación favorezcan la

floculación de las mismas para obtener partículas fácilmente sedimentables. Los coagulantes suelen ser productos químicos que en solución aportan carga eléctrica contraria a la del coloide. Habitualmente se utilizan sales con cationes de alta relación carga/masa (Fe^{3+} , Al^{3+}) junto con polielectrolitos orgánicos, cuyo objetivo también debe ser favorecer la floculación:

- **Sales de Fe^{3+} :** Pueden ser Cl_3Fe o $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, con eficacia semejante. Se pueden utilizar tanto en estado sólido como en disoluciones. La utilización de una u otra está en función del anión, si no se desea la presencia de cloruros o sulfatos.
- **Sales de Al^{3+} :** Suele ser $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ o policloruro de aluminio. En el primer caso es más manejable en disolución, mientras que en el segundo presenta la ventaja de mayor porcentaje en peso de aluminio por kg dosificado.
- **Polielectrolitos:** Pueden ser polímeros naturales o sintéticos, no iónicos (poliacrilamidas) aniónicos (ácidos poliacrílicos) o catiónicos (polivinilaminas). Las cantidades a dosificar son mucho menores que para las sales, pero tanto la eficacia como el coste es mucho mayor.

Filtración

La filtración es una operación en la que se hace pasar el agua a través de un medio poroso, con el objetivo de retener la mayor cantidad posible de materia en suspensión. El medio poroso tradicionalmente utilizado es un lecho de arena, de altura variable.

Tratamiento de aguas residuales

Se puede definir el agua residual tanto de residencias como de instituciones públicas y establecimientos industriales y comerciales a los que pueden agregarse, eventualmente, aguas subterráneas, superficiales y pluviales.

En la medida en que se vaya presentando acumulación y estancamiento del agua residual pueden generarse gases de mal olor debido a la descomposición orgánica que ésta posee; además es importante anotar que en el agua residual hay existencia de numerosos microorganismos patógenos y causantes de enfermedades que habitan en el aparato intestinal humano o que pueden estar en ciertos residuos industriales. Pero no todo es negativo, las aguas residuales contienen nutrientes que en gran parte ayudan al crecimiento de plantas acuáticas.

También al igual que en el caso de las aguas residuales urbanas, para el tratamiento de las aguas residuales industriales podemos hablar de los mismos procesos generales: tratamientos primarios, secundarios y terciarios, utilizándose sólo los que sean de aplicación al proceso industrial concreto. Los principales tratamientos en cada una de las categorías son:

- Pre tratamientos y tratamientos primarios: cribado, neutralización, coagulación-floculación, sedimentación, filtración, floculación, desarenado y desaceitado. Tienen por objeto la eliminación de sólidos en suspensión, coloides, metales pesados y aceites y grasas.
- Tratamientos secundarios: lodos activados, filtros percoladores, lagunaje, etc. Se elimina materia orgánica biodegradable.

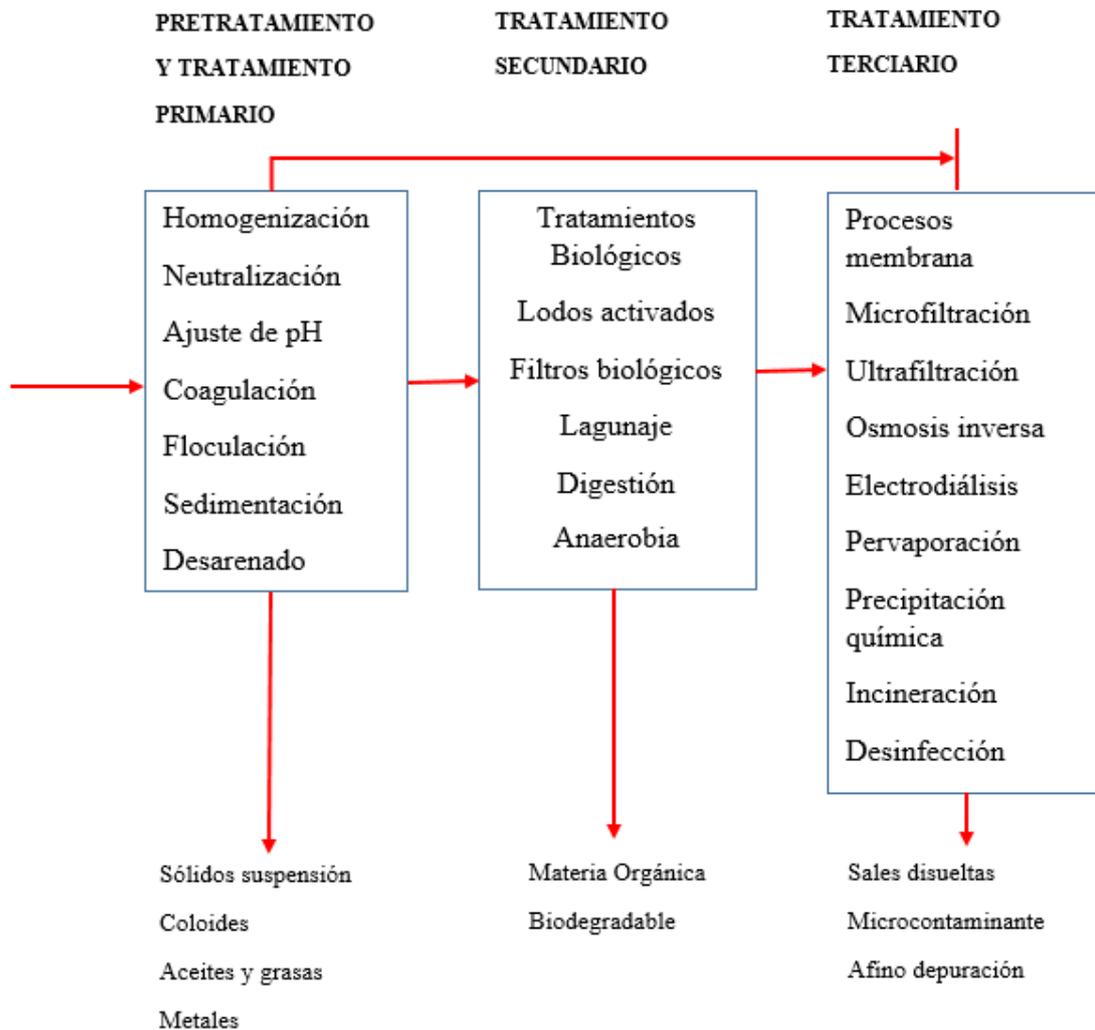
- Tratamientos terciarios:
 - Procesos de oxidación (destrucción o transformación de materia orgánica y compuestos inorgánicos oxidables) y de reducción.
 - Procesos de precipitación química: eliminación de metales y aniones inorgánicos.
 - Arrastre con aire o vapor (stripping): eliminación de compuestos volátiles.

Estos tres procesos también pueden ser, a veces, tratamientos primarios.

- procesos de membrana (ósmosis inversa, ultrafiltración, electrodiálisis,...) y de intercambio iónico: eliminación de especies disueltas y coloides en su caso.
- procesos de adsorción con carbón activo. Eliminación de compuestos orgánicos
- Procesos de incineración. Eliminación de compuestos orgánicos.
- procesos electroquímicos: electrolisis y electro membranas. Eliminación o transformación de especies disueltas.

El siguiente el diagrama resume el tratamiento: (Ver figura 2).

Figura 2. Diagrama del Tratamiento



Fuente: Elaboración propia

Origen de las aguas residuales

Por su origen las aguas residuales presentan en su composición diferentes elementos que se pueden resumir como:

- Componentes suspendidos
 - Gruesos (inorgánicos y orgánicos)
 - Finos (inorgánicos y orgánicos)

- Componentes disueltos
 - Inorgánicos
 - Orgánicos

En general las aguas residuales se clasifican así:

- Aguas residuales domésticas (ARD): son las provenientes de las actividades domésticas de la vida diaria como lavado de ropa, baño, preparación de alimentos, limpieza, etc. Estos desechos presentan un alto contenido de materia orgánica, detergentes y grasas. Su composición varía según los hábitos de la población que los genera.
- Aguas Lluvias (ALL): son las originadas por el escurrimiento superficial de las lluvias que fluyen desde los techos, calles, jardines y demás superficies del terreno. Los primeros flujos de ALL son generalmente muy contaminados debido al arrastre de basura y demás materiales acumulados en la superficie. La naturaleza de esta agua varía según su procedencia: zonas urbanas, rurales, semi rurales y aún dentro de estas zonas se presentan enormes variaciones según el tipo de actividad o uso del suelo que se tenga.
- Residuos líquidos industriales (RLI): son los provenientes de los diferentes procesos industriales. Su composición varía según el tipo de proceso industrial y aún para un mismo proceso industrial, se presentan características diferentes en industrias diferentes. Los RLI pueden ser alcalinos o ácidos, tóxicos, coloreados, etc. Su composición refleja el tipo de materias primas utilizado dentro del proceso industrial.

- Aguas residuales agrícolas (ARA): son las que provienen de la escorrentía superficial de las zonas agrícolas. Se caracterizan por la presencia de pesticidas, sales y un alto contenido de sólidos en suspensión. La descarga de esta agua es recibida directamente por los ríos o por los alcantarillados.

Tipos de tratamientos.

Aquellos métodos de tratamiento en los que predominan los fenómenos físicos se conocen como operaciones unitarias, mientras que aquellos métodos en los que la eliminación de los contaminantes se realiza con base en procesos químicos o biológicos se conocen como procesos unitarios. Al referirse a operaciones y procesos unitarios es porque se agrupan entre sí para constituir los tratamientos primario, secundario y terciario.

Tratamientos preliminares:

Aunque no reflejan un proceso en sí, sirven para aumentar la efectividad de los tratamientos primarios, secundarios y terciarios. Las aguas residuales que fluyen desde los alcantarillados a las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), son muy variables en su flujo y contienen gran cantidad de objetos, en muchos casos voluminosos y abrasivos, que por ningún motivo deben llegar a las diferentes unidades donde se realizan los tratamientos y deben ser removidos. Para esto son utilizados los tamices, las rejas, los microfiltros, etc.

Planta de aguas residuales

Tamizado: los tamices auto limpiantes están contruidos con mallas dispuestas en una inclinación particular que deja atravesar el agua y obliga a deslizarse a la materia sólida retenida hasta caer fuera de la malla por sí sola. La gran ventaja de este equipo es que es barato, no tiene partes móviles y el mantenimiento es mínimo, pero necesita un desnivel importante entre el punto de alimentación del agua y el de salida.

Reja: se utilizan para separar objetos de tamaño más importante que el de simples partículas que son arrastrados por la corriente de agua. Se utilizan solamente en desbastes previos. El objetivo es proteger los equipos mecánicos e instalaciones posteriores que podrían ser dañados u obstruidos con perjuicio de los procesos que tuviesen lugar. Se construyen con barras metálicas de 6 o más mm de espesor, dispuestas paralelamente y espaciadas de 10 a 100 mm. Se limpian mediante rastrillos que pueden ser manejados manualmente o accionados automáticamente.

Para pequeñas alturas de la corriente de agua se emplean rejas curvas y para alturas mayores rejas longitudinales dispuestas casi verticalmente.

Micro filtración: los microfiltros trabajan a baja carga, con muy poco desnivel, y están basados en una pantalla giratoria de acero o material plástico a través de la cual circula el agua. Las partículas sólidas quedan retenidas en la superficie interior del microfiltro que dispone de un sistema de lavado continuo para mantener las mallas limpias. Se han utilizado eficazmente para separar algas de aguas superficiales y como tratamiento terciario en la depuración de aguas residuales. (Ver figura 3).

Figura 3. Microfiltro



Fuente: Asociación de ingenieros sanitarios de Antioquia, AINSO 1986.

Tratamientos primarios: El principal objetivo es el de remover aquellos contaminantes que pueden sedimentar, como por ejemplo los sólidos sedimentables y algunos suspendidos o aquellos que pueden flotar como las grasas.

El tratamiento primario presenta diferentes alternativas según la configuración general y el tipo de tratamiento que se haya adoptado. Se puede hablar de una sedimentación primaria como último tratamiento o precediendo un tratamiento biológico, de una coagulación cuando se opta por tratamientos de tipo físico-químico.

Sedimentación primaria: se realiza en tanques ya sean rectangulares o cilíndricos en donde se remueve de un 60 a 65% de los sólidos sedimentables y de 30 a 35% de los sólidos suspendidos en las aguas residuales. En la sedimentación primaria el proceso es de tipo floculento y los lodos producidos están conformados por partículas orgánicas. Un tanque de sedimentación primaria tiene profundidades que oscilan entre 3 y 4m y tiempos de detención entre 2 y 3 horas. En estos tanques el agua residual es sometida

a condiciones de reposo para facilitar la sedimentación de los sólidos sedimentables. El porcentaje de partículas sedimentadas puede aumentarse con tiempos de detención más altos, aunque se sacrifica eficiencia y economía en el proceso; las grasas y espumas que se forman sobre la superficie del sedimentador primario son removidas por medio de rastrillos que ejecutan un barrido superficial continuo.

Precipitación química – coagulación: la coagulación en el tratamiento de las aguas residuales es un proceso de precipitación química en donde se agregan compuestos químicos con el fin de remover los sólidos. El uso de la coagulación ha despertado interés sobre todo como tratamiento terciario y con el fin de remover fósforo, color, turbiedad y otros compuestos orgánicos. (Ver figura 4).

Figura 4. Precipitación química



Fuente: Asociación de ingenieros sanitarios de Antioquia, AINSO 1986.

Tratamientos secundarios: el objetivo de este tratamiento es remover la demanda biológica de oxígeno (DBO) soluble que escapa a un tratamiento primario, además de remover cantidades adicionales de sólidos sedimentables.

El tratamiento secundario intenta reproducir los fenómenos naturales de estabilización de la materia orgánica, que ocurre en el cuerpo receptor. La ventaja es que en ese proceso el fenómeno se realiza con más velocidad para facilitar la descomposición de los contaminantes orgánicos en períodos cortos de tiempo. Un tratamiento secundario remueve aproximadamente 85% de la DBO y los SS aunque no remueve cantidades significativas de nitrógeno, fósforo, metales pesados, demanda química de oxígeno (DQO) y bacterias patógenas.

Además de la materia orgánica se va a presentar gran cantidad de microorganismos como bacterias, hongos, protozoos, rotíferos, etc. Que entran en estrecho contacto con la materia orgánica la cual es utilizada como su alimento. Los microorganismos convierten la materia orgánica biológicamente degradable en CO₂ y H₂O y nuevo material celular.

Además de estos dos ingredientes básicos microorganismos – materia orgánica biodegradable, se necesita un buen contacto entre ellos, la presencia de un buen suministro de oxígeno, aparte de la temperatura, PH y un adecuado tiempo de contacto. Para llevar a efecto el proceso anterior se usan varios mecanismos tales como: lodos activados, biodisco, lagunaje, filtro biológico.

- **LODOS ACTIVADOS:** es un tratamiento de tipo biológico en el cual una mezcla de agua residual y lodos biológicos es agitada y aireada. Los lodos biológicos producidos son separados y un porcentaje de ellos devueltos al tanque de aireación en la cantidad que sea necesaria. En este sistema las bacterias utilizan el oxígeno suministrado artificialmente para desdoblar los compuestos orgánicos que a su vez son utilizados para su crecimiento.

A medida que los microorganismos van creciendo se aglutinan formando los lodos activados; éstos más el agua residual fluyen a un tanque de sedimentación secundaria en donde sedimentan los lodos. Los efluentes del sedimentador pueden ser descargados a una corriente receptora; parte de los lodos son devueltos al tanque con el fin de mantener una alta población bacteriana para permitir una oxidación rápida de la materia orgánica.

- **BIODISCO:** es tan eficaz como los lodos activados, requiere un espacio mucho menor, es fácil de operar y tiene un consumo energético inferior. Está formado por una estructura plástica de diseño especial, dispuesto alrededor de un eje horizontal. Según la aplicación puede estar sumergido de un 40 a un 90% en el agua a tratar, sobre el material plástico se desarrolla una película de microorganismos, cuyo espesor se autorregula por el rozamiento con el agua, en la parte menos sumergida, el contacto periódico con el aire exterior es suficiente para aportar el oxígeno necesario para la actividad celular.
- **LAGUNAJE:** el tratamiento se puede realizar en grandes lagunas con largos tiempos de retención (1/3 días) que les hace prácticamente insensibles a las variaciones de carga, pero que requieren terrenos muy extensos. La agitación

debe ser suficiente para mantener los lodos en suspensión excepto en la zona más inmediata a la salida del efluente.

- **FILTRO BIOLÓGICO:** está formado por un reactor, en el cual se ha situado un material de relleno sobre el cual crece una película de microorganismos aeróbicos con aspecto de limos.

La altura del filtro puede alcanzar hasta 12m. El agua residual se descarga en la parte superior mediante un distribuidor rotativo cuando se trata de un tanque circular. A medida que el líquido desciende a través del relleno entra en contacto con la corriente de aire ascendente y los microorganismos. La materia orgánica se descompone lo mismo que con los lodos activados, dando más material y CO₂.

Tratamientos terciarios: Tiene el objetivo de remover contaminantes específicos, usualmente tóxicos o compuestos no biodegradables o aún la remoción complementaria de contaminantes no suficientemente removidos en el tratamiento secundario.

Como medio de filtración se puede emplear arena, grava antracita o una combinación de ellas. El pulido de efluentes de tratamiento biológico se suele hacer con capas de granulometría creciente, duales o multimedia, filtrando en arena fina trabajando en superficie. Los filtros de arena fina son preferibles cuando hay que filtrar flóculos formados químicamente y aunque su ciclo sea más corto pueden limpiarse con menos agua.

La adsorción con carbón activo se utiliza para eliminar la materia orgánica residual que ha pasado el tratamiento biológico.

- Arrastre con vapor de agua o aire: denominados como procesos de “stripping”, para la eliminación de compuestos orgánicos volátiles (COV), como disolventes clorados (tricloroetileno, clorobenceno, dicloroetileno, etc.) o contaminantes gaseosos (amoníaco, etc.).
- Procesos de membrana: en estos procesos el agua residual pasa a través de una membrana porosa, mediante la adición de una fuerza impulsora, consiguiendo una separación en función del tamaño de las moléculas presentes en el efluente y del tamaño de poro de la membrana.
- Intercambio iónico: sirve para eliminar sales minerales, las cuales son eliminadas del agua residual que atraviesa una resina, por intercambio con otros iones (H + en las resinas de intercambio catiónico y OH - en las de intercambio aniónico) contenidos en la misma. - absorción con carbón activo: para eliminar compuestos orgánicos. Se puede utilizar en forma granular (columnas de carbón activado granular: GAC) y en polvo (PAC).

Procesos de oxidación: sirven para eliminar o transformar materia orgánica y materia inorgánica oxidable.

Los principales procesos de oxidación se pueden clasificar en:

Procesos convencionales de oxidación: se usan como oxidantes ozonos, peróxido de hidrógeno, permanganato de potasio, hipoclorito de sodio, cloro y oxígeno.

Procesos de oxidación avanzada:

- Combinaciones de oxidantes:



- Procesos a alta temperatura y presión: oxidación con aire húmedo (WAO), oxidación en condiciones supercríticas, etc.
- Detoxificación solar: utiliza la radiación UV solar, con catalizador de TiO_2 .

Procesos de reducción: para reducir elementos metálicos en alto estado de oxidación (reducción de Cr^{6+} a Cr^{3+} mediante sulfito de sodio, tiosulfato de sodio, sulfato ferroso, etc.)

Precipitación química: se basa en la utilización de reacciones químicas para la obtención de productos de muy baja solubilidad. La especie contaminante a eliminar pasa a formar parte de esa sustancia insoluble, que precipita y puede ser separada por sedimentación y filtración.

Procesamiento de productos cárnicos

Concepto

La carne es el producto pecuario de mayor valor. Posee proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos. Desde el punto de vista nutricional, la importancia de la carne deriva de sus proteínas de alta calidad, que contienen todos los aminoácidos esenciales, así como de sus minerales y vitaminas de elevada biodisponibilidad.

Mientras en el mundo desarrollado el consumo de carne no ha registrado importantes variaciones, el consumo anual per cápita de carne en los países en desarrollo se ha duplicado desde 1980. El crecimiento demográfico y el incremento de los ingresos,

junto con los cambios en las preferencias alimentarias, han producido un aumento de la demanda de productos pecuarios.

Según La Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (2016) opina que las proyecciones, la producción mundial de carne se habrá duplicado para el año 2050 y se prevé que la mayor parte del crecimiento se concentrará en los países en desarrollo. El creciente mercado de la carne representa una importante oportunidad para los productores pecuarios y los elaboradores de carne de estos países. No obstante, el incremento de la producción ganadera y la elaboración y comercialización inocuas de carne y productos cárnicos conformes a las normas higiénicas supone un serio desafío.

El programa de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (2016) sobre carne y productos cárnicos tiene como objetivo prestar asistencia a los países miembros a fin de que puedan aprovechar las oportunidades de desarrollo del sector pecuario y mitigación de la pobreza a través de la promoción de sistemas inocuos, eficaces y sostenibles de producción, elaboración y comercialización de carne y productos cárnicos. Las actividades se centran en el perfeccionamiento de las competencias y la creación de capacidad en el sector de la agricultura en pequeña escala mediante la mejora y desarrollo de la producción de carne y sus técnicas de elaboración. La FAO presta también asistencia en el ámbito de la comercialización y la mejora de la cadena de valor de la carne gracias a un conjunto de actividades *in situ* y sobre el terreno y a la colaboración con una serie de asociados de nivel nacional, regional e internacional.

Se presta especial atención a la adición de valor, la mejora de la inocuidad alimentaria, la reducción al mínimo de los desechos y la prestación de asesoramiento y asistencia técnica y normativa. El enfoque consiste en la elaboración y difusión de directrices y prácticas de fabricación destinadas a fomentar la productividad y productos e instalaciones de elaboración más seguras y con valor añadido. La FAO se ocupa, asimismo, por medio del Codex Alimentarius, del desarrollo de normas y códigos de prácticas en materia de carne y productos cárnicos.

Consumo de carne

La carne puede formar parte de una dieta equilibrada, aportando valiosos nutrientes beneficiosos para la salud. La carne y los productos cárnicos contienen importantes niveles de proteínas, vitaminas, minerales y micronutrientes, esenciales para el crecimiento y el desarrollo. La elaboración de la carne supone una oportunidad para añadir valor, reducir los precios, fomentar la inocuidad alimentaria y ampliar la vida útil. Esto a su vez puede generar un aumento de los ingresos del hogar y una mejora de la nutrición.

Mientras que el consumo de carne per cápita en algunos países industrializados es alto, en los países en desarrollo un consumo per cápita de carne inferior a 10 kg debe considerarse insuficiente y con frecuencia causa subnutrición y malnutrición. Asimismo, se estima que en el mundo más de 2 000 millones de personas sufren carencias de vitaminas y minerales fundamentales, en particular vitamina A, yodo, hierro y zinc. Dichas carencias se producen cuando las personas tienen un acceso limitado a alimentos ricos en micronutrientes como carne, pescado, frutas y hortalizas. (Ver tabla 1).

Tabla 1. Panorama del mercado mundial de la carne

	2012	2013 <i>estim.</i>	2014 <i>pronóst</i>	Variación: de 2014 a 2013
	<i>millones de toneladas</i>			%
BALANZA MUNDIAL				
Producción	304.2	308.5	311.8	1.1
Carne de bovino	67.0	67.7	68.0	0.5
Carne de ave	105.4	107.0	108.7	1.6
Carne de cerdo	112.4	114.3	115.5	1.1
Carne de ovino	13.7	13.9	14.0	0.5
Comercio	29.7	30.9	31.3	1.4
Carne de bovino	8.0	9.1	9.4	3.5
Carne de ave	13.0	13.2	13.5	2.4
Carne de cerdo	7.5	7.4	7.2	-2.1
Carne de ovino	0.8	1.0	1.0	-3.7
INDICADORES DE LA OFERTA Y LA DEMANDA				
Consumo humano per cápita: (<i>kg/year</i>):				
Mundial	42.9	42.9	42.9	-0.1
Desarrollados	76.2	75.9	76.1	0.3
En desarrollo	33.5	33.7	33.7	0.0
ÍNDICE DE LA FAO PARA LOS PRECIOS DE LA CARNE				
	2012	2013	2014 abril a enero	Variación: de enero abril 2014 a enero abril 2013
	182	184	184	-1.0%

Fuente: FAO Perspectivas alimentarias-Análisis del mercado mundial 2014

El programa de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (2014) cree que para combatir de manera eficaz la malnutrición y la subnutrición, deben suministrarse 20 g de proteína animal per cápita al día, o 7,3 kg al año.

Esto puede lograrse mediante un consumo anual de 33 kg de carne magra o 45 kg de pescado o 60 kg de huevos o 230 kg de leche. Estas fuentes generalmente se combinan en la ingesta alimentaria diaria, pero hay regiones donde no todas ellas se encuentran fácilmente disponibles, en cuyo caso es preciso incrementar la ingesta de las restantes. Si bien los nutrientes de origen animal pueden ser de más calidad que los de origen vegetal o de más fácil absorción, hay dietas de tipo vegetariano que pueden ser saludables.

El crecimiento demográfico constante y el aumento de los ingresos generan una mayor demanda de carne, pero al mismo tiempo dejan un espacio limitado para la expansión de la producción pecuaria. En consecuencia, hacer el máximo uso de los recursos alimentarios existentes es cada vez más importante. La carne de aves de corral está cobrando cada día mayor importancia para satisfacer esta demanda.

El programa de la FAO sobre carne y productos cárnicos tiene como objetivo prestar asistencia a los países miembros a fin de que puedan aprovechar las oportunidades de desarrollo del sector pecuario y mitigación de la pobreza a través de la promoción de sistemas inocuos, eficaces y sostenibles de producción, elaboración y comercialización de carne y productos cárnicos.

Composición de carne

El Codex Alimentarius define la carne como “todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin”. La carne se compone de agua, proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos. (Ver tabla 2).

Tabla 2. Composición nutricional de las carnes y otras fuentes de alimento por 100 g**

Producto	Agua	Prot.*	Grasas	Cenizas	kJ*
Carne de vacuno (magra)	75.0	22.3	1.8	1.2	485
Canal de vacuno	54.7	16.5	28.0	0.8	1351
Carne de cerdo (magra)	75.1	22.8	1.2	1.0	469
Canal de cerdo	41.1	11.2	47.0	0.6	1975
Carne de ternera (magra)	76.4	21.3	0.8	1.2	410
Carne de pollo	75.0	22.8	0.9	1.2	439
Carne de venado (ciervo)	75.7	21.4	1.3	1.2	431
Grasa de vaca (sub-cutánea)	4.0	1.5	94.0	0.1	3573
Grasa de cerdo (tocino dorsal)	7.7	2.9	88.7	0.7	3397
Leche (pasteurizada)	87.6	3.2	3.5		264
Huevos (cocidos)	74.6	12.1	11.2		661
Pan (centeno)	38.5	6.4	1.0		1000
Patatas (cocidas)	78.0	1.9	0.1		301

**Meat processing technology for small- to medium-scale producers (FAO 2007).

* Proteínas

* Kilojoules

Desde el punto de vista nutricional, la importancia de la carne deriva de sus proteínas de alta calidad, que contienen todos los aminoácidos esenciales, así como de sus minerales y vitaminas de elevada biodisponibilidad. La carne es rica en vitamina B12 y hierro, los cuales no están fácilmente disponibles en las dietas vegetarianas.

Fuente de la carne

Las fuentes más frecuentes de suministro de carne son las especies de animales domésticos como el ganado vacuno, los cerdos y las aves de corral y, en menor medida, los búfalos, ovejas y cabras. En algunas regiones se consume también carne procedente de otras especies animales como los camellos, yaks, caballos, avestruces y animales de caza. En medida limitada, la carne procede también de animales exóticos como los cocodrilos, las serpientes y los lagartos.

El programa de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (2014), opina que, durante miles de años, las aves de corral han suministrado carne y huevos, el ganado vacuno, las ovejas y las cabras han proporcionado carne y leche, y los cerdos han sido una fuente de carne. Estas especies constituyen la mayor fuente de proteínas animales para los seres humanos. La carne de mayor consumo es la de cerdo, con un 36 % de la ingesta mundial de carne, seguida de la carne de aves de corral y de vacuno, con aproximadamente un 35 % y un 22 %, respectivamente. (Ver tabla 3).

Tabla 3. Número estimado de cabezas de ganado en el mundo (en millones)

Descripción	1990	2000	2012	% Variación 1990-2012
Bovinos	1445	1467	1684	16.5
Cerdos	849	856	966	13.8
Aves de corral	11788	16077	24075	104.2
Ovinos	1795	1811	2165	20.6

Fuente: Publicación de la ONU, 2014

Calidad de los alimentos

La calidad de los animales sacrificados tiene un efecto significativo en el estándar de la carne producida. Los factores que ejercen una mayor influencia son la alimentación, la edad, los factores genéticos y el estado de salud. Se han realizado importantes esfuerzos para mejorar la producción y calidad de la carne mediante programas de mejoramiento genético, así como para obtener combinaciones de las características principales de distintas razas mediante cruzamiento.

Nuevas razas con mejor calidad de la carne, mejores rendimientos en canal y adaptadas para resistir a las enfermedades pueden representar una contribución significativa a la disponibilidad de carne mejorada destinada a la nutrición humana.

El programa de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (2014), piensa que las razas típicas de ganado vacuno originarias de Asia son la Brahman y la GyR. Estas razas y sus cruces son comunes en la mayor parte de los países tropicales de todo el mundo. Razas típicas europeas son las Angus, Charolais, Hereford, Limousin y Simmental. La raza Wagyu japonesa, cada vez más popular, es un cruce entre una raza bovina autóctona e insumos europeos.

La mayoría de los expertos consideran que el pollo doméstico (*Gallus domesticus*) tiene su origen en la raza asiática Red Jungle. Los pollos actuales son de mayor tamaño y más productivo que el ave ancestral Red Jungle. Hay cuatro tipos básicos: 1) ponedoras; 2) silvestres; 3) de engorde; 4) Bantam. Dentro de estos tipos, hay aproximadamente 1 233 diferentes razas de pollos reconocidas. La mayor parte de los pollos de asar son pollos híbridos. (FAO, 2014).

Clasificación de productos cárnicos

La clasificación de los productos cárnicos constituye el punto de partida para su normalización, que se realiza estableciendo normas de identidad y especificaciones de calidad, y también para los procedimientos de certificación de la calidad de la producción y del sistema preventivo de control de calidad de análisis de riesgos y control de puntos críticos.

No obstante, resulta complicado clasificar los productos cárnicos por su amplio surtido. Las clasificaciones de los productos cárnicos son diversas y se basan en criterios tales como los tipos de materias primas que los componen, la estructura de su masa, si están o no embutidos, si se someten o no a la acción del calor o algún otro proceso característico en su tecnología de elaboración, la forma del producto terminado, su durabilidad o cualquier otro criterio o nombres derivados de usos y costumbres tradicionales.

Schmidt y Ruharjo (2005) los describen en 5 grupos: carnes curadas, productos seccionados y formados, productos molidos, productos picados finamente y productos fermentados.

Manev (2013) propone un ordenamiento de los productos cárnicos en 9 grupos: embutidos crudos o frescos, embutidos cocinados, embutidos ahumados y cocinados, embutidos ahumados semisecos, embutidos crudos secos, productos salados, productos salados y ahumados, productos salados y secos y otros tipos de productos.

En el ámbito de Centroamérica los embutidos se clasifican en 6 grupos: crudos cocidos, frescos, secos, ahumados, y combinaciones de 2 o más de los anteriores. (Carballo y López, 2010).

La aplicación o no de un tratamiento térmico a los productos cárnicos es la principal característica que permite una división primaria de éstos en productos crudos y productos tratados con calor. En los productos crudos generalmente se alcanzan cambios deseables de sus características organolépticas y una estabilidad y seguridad sanitaria satisfactoria por medio de los procesos de fermentación o secado o salado. En los productos tratados con calor junto con la modificación de sus propiedades organolépticas por medio de la cocción, el tratamiento térmico tiene como objetivo principal eliminar microorganismos e inactivar enzimas, lo cual es fundamental para la durabilidad, la calidad y la seguridad de los productos. (Bogh, 2014).

Los tratamientos térmicos aplicados en los productos cárnicos son la pasteurización y la esterilización utilizando generalmente métodos convencionales de calentamiento (agua, vapor o aire seco). (Bogh, 2014).

En la esterilización se calienta el producto a una temperatura mayor de 100 °C en el centro de su masa. De esta forma se logra destruir los microorganismos y sus esporas para hacer el producto estable a temperatura ambiente. La intensidad del proceso se mide por medio del valor F que expresa el tiempo necesario, en minutos, a una temperatura dada para alcanzar un efecto letal sobre los microorganismos. Frecuentemente se emplea F₀, que expresa el tiempo necesario a 121 °C para destruir el *Clostridium botulinum* y sus esporas, tomado como microorganismo de referencia.

En la pasteurización se calienta el producto hasta que alcance en su centro una temperatura situada en el intervalo de 65 a 75 °C. A estas temperaturas se inactivan las enzimas y se eliminan los microorganismos vegetativos, pero sobreviven las esporas bacterianas; también se logra la coagulación de las proteínas cárnicas que dan al producto sus características texturales. A partir de esta división inicial en 2 grandes grupos ordenamos los productos distribuyéndolos en subgrupos definidos sobre la base de características relevantes de su tecnología de elaboración.

Productos cárnicos. Son aquellos productos que contengan carne de mamíferos y/o aves de corral y/o caza destinada al consumo humano. (Codex alimentarius, 2010)

Productos cárnicos crudos. Son aquéllos sometidos a un proceso tecnológico que no incluye un tratamiento térmico.

- **Productos cárnicos crudos frescos.** Son los productos crudos elaborados con carne y grasa molidas, con adición o no de subproductos y/o extensores y/o aditivos permitidos, embutidos o no, que pueden ser curados o no y ahumados o no. Incluyen: hamburguesas, longanizas, butifarra fresca de cerdo, picadillo extendido, masas crudas y otros.
- **Productos cárnicos crudos fermentados.** Son los productos crudos elaborados con carne y grasa molidas o picadas o piezas de carne íntegras, embutidos o no que se someten a un proceso de maduración que le confiere sus características organolépticas y de conserva, con la adición o no de cultivos iniciadores y aditivos permitidos, pudiendo ser curados o no, secados o no y ahumados o no. Incluyen: chorizos, salamis, pastas untables, jamón crudo, salchichones y tocinetas crudos fermentados, sobreasada y otros.
- **Productos cárnicos crudos salados.** Son los productos crudos elaborados con piezas de carne o subproductos y conservados por medio de un proceso de salado, pudiendo ser curados o no, ahumados o no y secados o no. Incluyen: menudos salados, tocino, tasajo.

Productos cárnicos tratados con calor. Son los que durante su elaboración han sido sometidos a algún tipo de tratamiento térmico.

Productos cárnicos embutidos y moldeados. Son aquéllos elaborados con un tipo de carne o una mezcla de 2 o más carnes y grasa, molidas y/o picadas, crudas o cocinadas, con adición o no de subproductos y/o extensores y/o aditivos permitidos, colocados en tripas naturales o artificiales o moldes y que se someten a uno o más de los tratamientos de curado, secado, ahumado y cocción.

Piezas íntegras curadas y ahumadas. Son los productos cárnicos elaborados con piezas anatómicas íntegras y aditivos permitidos, con adición o no de extensores, en los que los procesos de ahumado, curado y cocción tienen un papel principal. Incluyen: jamones, tocineta, lomo ahumado, lacón y otros.

Productos cárnicos semielaborados. Son los elaborados con carne molida o picada o en piezas, con adición o no de tejido graso, subproductos, extensores y aditivos permitidos, que han recibido un tratamiento térmico durante su elaboración, pero que necesitan ser cocinados para consumirlos. Incluyen: croquetas, productos reconstituidos ("reestructurados"), productos conformados ("palitos" de carne, "Nuggets", otros productos empanados) y productos precocidos.

Conservas cárnicas. Son la carne o los productos cárnicos que se tratan adecuadamente con calor en envases cerrados, herméticos, que pueden ser latas, pomos, tripas artificiales o bolsas de materiales flexibles y que pueden ser almacenados por un largo tiempo. (Hechelmann y Kasprowiak, 2010). Para la clasificación de las conservas adoptamos la propuesta por Leistner y otros (Leistner, 2009) según la intensidad del tratamiento térmico aplicado. Las conservas pueden elaborarse con carne y/o subproductos, con la adición o no de tejidos grasos, extensores y aditivos permitidos. Las llamadas conservas tropicales pueden además incluir pastas alimenticias u otros productos de origen vegetal como salsas, hortalizas, granos de cereales o leguminosas.

Semiconservas cárnicas. Son aquellas que se someten a un proceso de pasteurización y que generalmente tienen una durabilidad de 6 meses almacenadas por debajo de 5 °C.

Tres-cuartos conservas cárnicas. Son aquéllas que reciben un tratamiento de esterilización a temperaturas entre 106 y 112 °C hasta alcanzar un F0 entre 0,6 y 0,8. Generalmente tienen una durabilidad de 1 año almacenadas por debajo de 10 0C.

Conservas cárnicas plenas. Son aquéllas que reciben un tratamiento de esterilización caracterizado por unos F0 entre 4,0 y 5,0. Generalmente duran hasta 4 años a 25 °C.

Conservas cárnicas tropicales. Son aquéllas que reciben un tratamiento de esterilización caracterizado por unos F0 entre 12,0 y 15,0. Generalmente duran 1 año a 40 °C.

1.2.4.5 Productos cárnicos autoestables. Son aquéllos que reciben un tratamiento térmico moderado en combinación con otros factores de conservación, regulados apropiadamente, como la actividad de agua, el pH, el potencial redox y el contenido de nitrito u otros conservantes. Estos productos generalmente se conservan hasta 1 año sin refrigeración. Incluyen: diversos tipos de embutidos, productos en salsas, pastas untables y otros.

Vida útil de los productos cárnicos

La carne fresca según García y Fernández (2006) opina que los productos cárnicos son alimentos bastante perecederos que presentan una elevada actividad de agua y un alto contenido en nutrientes. Ambas características contribuyen a su deterioro porque favorecen el desarrollo de microorganismos indeseables y la aparición de otras modificaciones de origen físico- químico y enzimático.

La oxidación lipídica es un proceso de degradación que afecta a los derivados cárnicos y origina sabores y olores desagradables. Otros fenómenos implicados en su deterioro son la deshidratación y las alteraciones de los pigmentos responsables del color.

La elección de una tecnología de envasado u otra viene condicionada por el tipo de carne. El pH final de la misma varía según el animal de procedencia. Cuando el valor de pH es bajo, como sucede con la carne de ternera y cerdo, el riesgo de desarrollo microbiano es menor. En cambio, en carnes con pHs más altos (pavo, cordero) se recomiendan el empleo de atmósferas modificadas que contengan dióxido de carbono por su acción antimicrobiana. En general, se requieren concentraciones de CO₂ superiores al 20% para conseguir este efecto.

Otro factor que influye en la composición de la atmósfera protectora destinada al envasado de carne fresca es el color. Las carnes rojas mantienen este color si existe una alta proporción de oxígeno en el paquete. En caso contrario, adquieren tonalidades pardas y grisáceas poco atractivas para el consumidor. Esta alteración del color no se considera importante cuando se trata de piezas grandes puesto que estos formatos no se destinan a la venta al por menor. En cualquier caso, estos colores indeseables desaparecen y se recupera el rojo brillante con la apertura de las bolsas y el contacto con el oxígeno.

Los elaborados cárnicos suelen envasarse al vacío o en atmósfera modificada para preservarlos del deterioro microbiano y oxidativo. A diferencia de las carnes rojas, los productos curados y cocidos mantienen sus colores característicos si se elimina el oxígeno del espacio de cabeza. En presencia de este gas los pigmentos responsables del color se oxidan dando lugar a compuestos verdes, amarillos o incoloros.

Por último, la carne y sus derivados se envasan con materiales de baja permeabilidad al oxígeno y a la humedad para evitar las reacciones de oxidación y los problemas de deshidratación. Además, se recomiendan materiales de alta resistencia mecánica frente a las perforaciones y la rotura que pueden ocasionar los huesos presentes en algunas piezas. (Ver tabla 4).

Tabla 4 Vida útil de los productos cárnicos

Producto	Ejemplo	Temperatura de almacenamiento (Celsius)	Vida útil
Carne fresca	Ternera, cordero, cerdo, res. Piezas grandes con pérdida de color.	0-4	6-8 días 3-4 semanas
Carne picada	Hamburguesas, albóndigas, carne molida.	1-2	6-8 días
Embutido fresco	Salchichas crudas, longanizas, butifarras y chorizos frescos.	0-4	12-21 días
Embutido cocido	Salchicha cocida, butifarra cocida, mortadela.	0-4	3-4 semanas
Embutido cocido	Jamón cocido, fiambre, chopped.	0-4	3-4 semanas
Embutido curado seco	Chorizo, salchichón.	10-15	3-6 meses
Embutido curado semiseco	Chorizo chistorra.	2-8	2-4 meses
Salazones	Jamón curado, panceta tocino, bacon.	2-8	6-8 semanas
Embutido con microflora	Fuet, longaniza.	2-8	2-3 meses
Vísceras	Riñones, corazón, hígado.	0-4	8-10 días

Fuente: García, Gago y Fernández. 2006

Ventajas

Gracias a las atmósferas protectoras la carne fresca y los elaborados cárnicos cuentan con una vida útil más extensa y conservan sus cualidades sensoriales hasta la apertura del envase. (García, Gago y Fernández, 2006)

Los gases de envasado protegen el producto frente a la deshidratación superficial, la oxidación y otras alteraciones químicas y enzimáticas. También actúan sobre la proliferación bacteriana y la formación de aminas biógenas.

El color rojo intenso de la carne fresca se mantiene con el empleo de atmósferas ricas en oxígeno en el envasado. Los materiales de envasado transparentes y con brillo contribuyen a mejorar la presentación del alimento, proporcionando una imagen natural que resulta muy atractiva para el consumidor. Además, los productos comercializados en lonchas se separan con más facilidad bajo una atmósfera protectora que en el envasado tradicional en aire.

Los tratamientos complementarios (como el empleo de aditivos) pueden ser de menor intensidad e, incluso, eliminarse sin variación del tiempo de vida del producto.

La hermeticidad de los envases evita los problemas de goteo por el exudado acumulado en el interior y de transmisión de olores al ambiente y entre los propios alimentos almacenados.

El incremento de la vida comercial de estos productos permite ampliar la zona de distribución y reducir la frecuencia de reparto, la reposición de los lineales en los

supermercados y el número de devoluciones. Se optimiza la gestión del trabajo, los almacenes y los equipos lo que supone una reducción de los costes productivos.

Materias primas e ingredientes que se usan en la elaboración de los productos cárnicos

La calidad de los productos elaborados, dependerá de la correcta utilización y de la calidad de las materias primas. Las materias primas más importantes son:

CARNE: La carne es el tejido muscular de los animales utilizado como alimento para el hombre y que es obtenida en el sacrificio de animales aptos para consumo. Para elegir la carne debe tomarse en cuenta su color y su estado (que no haya descomposición); la carne debe provenir de animales sanos, y tratados higiénicamente durante su matanza. Baldarrago, C (2012).

GRASA: La grasa de los animales contiene grasa orgánica y grasa de tejidos. La grasa orgánica, como la del riñón, vísceras y corazón, es una grasa blanda que normalmente se funde para la obtención de manteca. La grasa de los tejidos, como la dorsal, la de la pierna y de la papada, es una grasa resistente al corte y se destina a la elaboración de los productos cárnicos. La más utilizada es la de cerdo por sus características de sabor y aroma que aporta al producto. Esta grasa a usar debe mantenerse en refrigeración o congelación preferiblemente para impedir alteraciones. Carballo BM, López G. (2010).

AGUA: El agua ayuda a disolver la sal y demás ingredientes de los diferentes productos, disminuye los costos en la elaboración de productos cárnicos. El agua a usar debe ser potable y se utiliza en forma líquida o en escarcha Carballo B, López G. (2013).

SAL: La cantidad de sal utilizada en la elaboración de embutidos varía entre el 1 y el 5% o 20 g/Kg. Los embutidos madurados contienen más sal que los frescos. Esta sal adicionada desempeña las funciones de dar sabor al producto, actuar como conservante, solubilizar las proteínas y aumentar la capacidad de retención del agua de las proteínas. La sal retarda el crecimiento microbiano. A pesar de estas acciones favorables durante la elaboración de los embutidos, la sal constituye un elemento indeseable en algunos casos ya que favorece el enranciamiento de las grasas. Casadesús M, Saizarbitoiria, Karapetrovic S (2009).

AZÚCARES: Contribuye al sabor y aroma de los productos, enmascara el sabor amargo de las sales, pero principalmente sirven de fuente de energía para las bacterias ácido-lácticas (BAL) que a partir de los azúcares producen ácido lácticos, reacción esencial en la elaboración de embutidos fermentados. Se usa generalmente 3 g/Kg de carne. Los azúcares más comúnmente adicionados a los embutidos son la sacarosa, la lactosa, la dextrosa, la glucosa, el jarabe de maíz, el almidón y el sorbitol.

NITRATOS Y NITRITOS: Actúan junto con la sal y el azúcar en el curado de las carnes con el fin de desarrollar el color, modificar el sabor y prevenir el crecimiento de microorganismos nocivos para la salud de los consumidores. Los nitratos y nitritos desempeñan un importante papel en el desarrollo de características esenciales en los embutidos, ya que intervienen en la aparición del color rosado característico de estos, dan un sabor y aroma especial al producto y poseen un efecto protector sobre determinados

microorganismos como *Clostridium botulinum*. Los nitratos y nitritos se usan en cantidades muy pequeñas y debe tenerse cuidado de no exceder la cantidad recomendada generalmente de 0.2 g/Kg de carne. Codex Alimentarius (2010).

FOSFATOS: Se utilizan para aumentar la retención de agua en los productos cárnicos y ayudar a solubilizar las proteínas, lo recomendado es de 3 g/Kg de carne. **ASCORBATOS:** Aceleran la formación y preservación del color durante el almacenamiento de los productos curados. Se usa generalmente de 1 – 2 g/Kg de carne. Codex Alimentarius (2014).

ESPECIAS Y CONDIMENTOS: Las especias y condimentos son sustancias aromáticas de origen vegetal que se agregan a los productos cárnicos para conferirles sabores y olores peculiares. Los más conocidos son las cebollas y los ajos que se usan tanto frescos como secos o en polvo, también se encuentran: pimienta blanca, pimienta negra, pimentón, laurel, jengibre, canela, clavos de olor, comino, mejorana, perejil, nuez moscada y tomillo, entre otros. Flores J, (2007).

PROTEÍNAS DE ORIGEN VEGETAL Y ANIMAL: Actúan como sustancias que ayudan a mejorar la retención del agua y grasa durante la cocción de los productos cárnicos, optimizan su consistencia y aspecto. Dentro de las proteínas de origen vegetal se encuentran la vegetal texturizada, la concentrada de soya y aislada de soya; y dentro de las proteínas de origen animal esta la concentrada de suero de leche y la aislada de caseína. García E, Gago C, y otros (2006).

TRIPAS NATURALES Y ARTIFICIALES: Son un componente fundamental puesto que van a contener al resto de los ingredientes condicionando la maduración del producto. Las tripas naturales corresponden a partes del tracto gastrointestinal de bovinos, porcinos, ovinos y caprinos. Las tripas artificiales son elaboradas a partir de la celulosa y el colágeno y pueden tener diferentes calibres. Gobantes I, Gómez R y otros (2010).

Operaciones básicas en la elaboración de productos cárnicos

Deshuese y selección de materia prima: Esta operación se realiza de forma manual con el fin de acondicionar la carne y la grasa que se requieren para los diversos productos, labora que se realiza con la ayuda de un cuchillo. La carne alistada que no se utiliza inmediatamente debe ser refrigerada o almacenada en congelación. García E, Gago L (2006). (Ver figura 5).

Figura 5. Deshuese y selección de materia prima



Fuente: Fotografía propia, 2017

Pesado: Las materias primas y los aditivos deben ser correctamente pesados según la formulación del producto y lo que indica la norma. Las cantidades grandes (carne) pueden ser pesadas en balanzas o en básculas y las pequeñas (aditivos) en grameras. Guerrero I, Arteaga M (2001). (Ver figura 6).

Figura 6. Pesado



Fuente: Fotografía propia, 2017

Picado: Se realiza en un molino el cual consta de una tolva o embudo que conduce la carne mediante un tornillo sinfín hacia una serie de discos y cuchillas que permiten la obtención de carnes de granos de diferentes diámetros. Gutiérrez B, (2011). (Ver figura 7).

Figura 7. Picado



Fuente: Fotografía propia, 2017

Cortado: Operación opcional que consiste en el cortado y mezclado de las carnes y demás ingredientes hasta obtener una pasta de diferentes texturas, la formación de la emulsión cárnica. El mezclado se hace con un orden: primero la carne, luego la sal y nitritos, fosfatos con la mitad el agua que se formula, una vez incorporada el agua y los demás ingredientes se introduce la grasa que debe estar molida previamente, finalmente se adiciona los condimentos y el resto de agua y se mezclan hasta obtener una emulsión homogénea. Hernández V, Juárez C y Valle N, (2004). (Ver figura 8).

Figura 8. Cortado



Fuente: Fotografía propia, 2017

Mezclado: Esta operación permite incorporar aditivos, condimentos y demás ingredientes hasta obtener mezclas uniformes sin necesidad de formar una emulsión estable. Las mezcladoras constan de paletas móviles y fijas las cuales mediante un movimiento especial distribuyen la pasta de forma uniforme., según Quiroga, G. Díaz J. y otros (2004). (Ver figura 9).

Figura 9. Mezclado



Fuente: Fotografía propia, 2017

Embutido: Consiste en introducir la pasta (mezcla de carne e ingredientes) dentro de tripas naturales y/o artificiales por medio de la embutidora que puede ser de pistón o al vacío. Esta labor se facilita mediante el acondicionamiento de boquillas de diversos calibres. Existen embutidoras manuales, hidráulicas, eléctricas y pueden operar en forma horizontal o vertical. Leistner L, (2009). (Ver figura 10).

Figura 10. Embutido



Fuente: Fotografía propia, 2017

Porcinado: El producto embutido en las tripas naturales o artificiales se divide en presentaciones individuales, para lo cual se utiliza porcionadoras automáticas o manuales. López R y Caps A, (2004). (Ver figura 11).

Figura 11. Porcinado



Fuente: Fotografía propia, 2017

Ahumado: El ahumado es un proceso que consiste en poner en contacto con el humo generado por la combustión de madera o aserrín. Se puede efectuar en forma simultánea con la cocción o escaldado de productos. El ahumado tradicional en la industria cárnica se ha venido reemplazando por el humo líquido que genera en el producto las mismas propiedades organolépticas, pero sin los efectos nocivos del humo en la salud de los consumidores. Maney G, (2013). (Ver figura 12).

Figura 12. Ahumado



Fuente: Fotografía propia, 2017

Escaldado: Es la etapa del proceso que consiste en introducir los productos dentro de una marmita u olla con agua caliente a una temperatura de 75 a 80° C. Esta operación permite incrementar la temperatura interna del producto hasta alcanzar 68 a 70° C. A nivel industrial este proceso es realizado en hornos. (Ver figura 13).

Figura 13. Escaldado



Fuente: Fotografía propia, 2017

Empacado: Se usan diferentes sistemas de empackado para los productos cárnicos. El vacío es uno de los más usados y consiste en introducir dentro de bolsas plásticas especiales para luego colocarlas en una cámara en donde se produce el vacío y se sella el extremo abierto de la bolsa por acción de calor. Otra forma de empaque de los productos cárnicos es en bandejas desechable cubiertas de plástico que se adhiere al mismo, en latas, en frascos de vidrio, entre otros. Rodríguez PR, (2003). (Ver figura 14).

Figura 14. Empacado



Fuente: Fotografía propia, 2017

Maduración: El proceso natural de maduración consiste en realizar el desecado, el ahumado y el almacenamiento en condiciones ambientales. Durante el proceso de maduración natural o lenta se desarrolla las características típicas en un grado mejor que la maduración rápida. El proceso rápido consiste en realizar la maduración en condiciones de temperatura, humedad y ventilación artificiales. Como sistema currante se utiliza el nitrito para la maduración lenta, y sal currante con nitrito para la maduración rápida. Durante la maduración se desarrollan varios procesos bioquímicos de los cuales los siguientes son los más importantes: Price J y Schweigert B (1994).

- Enrojecimiento y acidificación
- Aumento de la consistencia y desarrollo del tabazón

Vida útil de productos cárnicos

El deterioro de los alimentos se produce por diversos cambios, principalmente en respuesta al crecimiento y metabolismo de microorganismos, la exposición, la cantidad y tipo de luz que recibe la carne, la oxidación de lípidos y pigmentos, etc. Lo interesante es que la gran mayoría de los cambios son normalmente percibidos por el consumidor mediante el uso de sus sentidos (vista, olfato, gusto, tacto y oído). Cuando el consumidor rechaza el producto, porque considera que sus características lo hacen inaceptable o porque pone en riesgo su salud, se dice que ha llegado al final de su vida de anaquel o vida útil. Existen diversas definiciones (Davies, 1995; Brody, 2001; Coma 2006; Eilert, 2005) sobre lo que implica la vida de anaquel, la mayoría incluye conceptos como el “preservar la calidad y asegurar el bienestar del consumidor”. A continuación, se enuncian algunos ejemplos:

- “Período en el que un alimento almacenado bajo condiciones óptimas preestablecidas, mantiene características sensoriales y de seguridad aceptables para el consumidor”.
- “Periodo de tiempo bajo condiciones de almacenamiento conocidas, posterior a la manufactura y envasado de los alimentos. Durante este tiempo deberá conservar sus características de calidad sensorial, química, física, funcional o microbiológica, cumpliendo con todas las declaraciones de contenido nutrimental que aparecen en su etiqueta, cuando se almacena en condiciones adecuadas”.
- “El periodo entre la manufactura y venta al menudeo de un producto alimenticio, durante el cual el producto tiene una calidad satisfactoria”.
- “La ventana de tiempo en la cual el alimento mantiene su calidad en sabor, textura y valor nutricional, la vida de anaquel está basada en la seguridad, calidad y nutrición”.
- “La determinada cantidad de tiempo en el que un producto alimenticio puede ser almacenado sin que se manifiesten cambios apreciables en su calidad o inocuidad”.

Idealmente, todos los alimentos perecederos deberían declarar su vida de anaquel, indicando claramente la fecha de expiración en los empaques. Sin embargo, la vida de anaquel puede verse afectada por condiciones ajenas al producto, por ejemplo, por la temperatura ambiente en que fue conservado, rupturas en el empaque, exposición a la luz, etc. (Marth, 1998).

Esto hace necesario que el consumidor también sea responsable de su salud, razón por la cual debe involucrar todos sus sentidos (el más rápido y sencillo laboratorio de determinación de calidad), en la decisión sobre consumir o no un determinado producto.

Esta es la razón de la importancia que las pruebas sensoriales tienen en relación a la vida de anaquel. En términos generales, los factores que más influencia tienen sobre la vida de anaquel de la carne fresca y los productos cárnicos son: calidad del producto (pH, color, capacidad de retener agua, etc.), carga bacteriana inicial, temperatura, tiempo de almacenamiento y atmósfera en que es contenida la carne (Labuza y Fu, 2005; Tirado *et al.*, 2005; Restrepo y Montoya, 2010). Cualquier falla en el control de alguno de estos factores, puede ser parcialmente compensada por el riguroso control de otro factor; la vida de anaquel óptima pudiera solamente ser alcanzada al controlar todos los factores en conjunto. Por esta razón se considera que para lograr una larga vida de anaquel se debe tener especial énfasis en los siguientes procesos:

- a) Selección inicial del producto o materia prima: una vez muerto el animal del que provienen los productos cárnicos, la calidad sensorial de sus derivados frescos, solo tenderá a reducirse, ya que no se puede mejorar durante su almacenaje. Por lo que iniciar con un producto de buena calidad, es el primer paso para lograr una adecuada vida de anaquel.

- b) Formulación: seleccionando las materias primas más apropiadas, con cargas microbianas específicas (mínimas) y dentro de normativas, así como del uso de ingredientes funcionales que aseguren la integridad del alimento.
- c) modifiquen las propiedades inherentes de la materia prima o producto terminado, teniendo especial énfasis en evitar contaminaciones microbianas cruzadas.
- d) Empaque: considerando la forma y destino final del producto, se seleccionará el empaque adecuado, particularmente que logre reducir el impacto negativo del ambiente (cambios bruscos de temperatura o humedad), así como las diferentes contaminaciones fisicoquímicas (por ejemplo, de olores o sustancias ajenas), y microbiológicas.
- e) Condiciones de transporte y almacenamiento: considerando el adecuado seguimiento de la cadena de frío desde almacén de materias primas, almacén de producto terminado, distribución, venta, e incluso las condiciones a las que será expuesto durante el transporte y el almacenamiento en el hogar.

Por supuesto, la vida de anaquel está en función directamente proporcional, al esfuerzo invertido en los procesos. En la medida en que se tienen mayores esfuerzos, se pueden lograr mayores vidas de anaquel. Por ejemplo, de dos cerdos criados en la misma granja (idéntica materia prima), uno de ellos sacrificado en un rastro TIF de exportación, puede lograr una vida de anaquel superior a 60 días; mientras que su hermano, procesado en un rastro de mala calidad, escasamente tendrá una vida de anaquel superior a 1,5 días.

Es claro que el entendimiento y la estimación de la vida de anaquel, son aspectos relevantes para poder tener una adecuada comercialización de los productos perecederos. Esta vida debe al menos exceder el tiempo mínimo requerido de distribución del productor al consumidor. La capacidad de predicción que se tenga, permitirá a los industriales evitar

pérdidas por devoluciones, y establecer una correcta inteligencia de mercados, sustentada en la calidad del producto y en la confianza del consumidor (Rodríguez, 2003).

Fecha de alimentos

Para Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos (2012) opina que la "Fecha Abierta" (el uso de una fecha de calendario en lugar de un código) en un producto alimentario es una fecha estampada en la envoltura de un producto para ayudar a la tienda a determinar por cuánto tiempo se puede ofrecer un producto a la venta. También puede ayudar al comprador a saber el margen de tiempo en que puede comprar un producto para que tenga la mejor calidad posible. No se trata de una fecha de inocuidad.

Las regulaciones legales no requieren fechas en los productos, excepto cuando se trata de fórmulas para infantes y algunos alimentos para bebés. Sin embargo, si se usa una fecha de calendario, ésta debe incluir el día y el mes (también incluir el año en caso de alimentos no perecederos y congelados). Cuando se usa una fecha se debe explicar su significado mediante una frase, tal como, "vender hasta" o "usar antes de". En los Estados Unidos no existe un sistema uniforme para fechar alimentos o que sea aceptado universalmente. Aunque más de veinte estados requieren fechas en algunos alimentos, hay áreas del país donde muchos alimentos llevan alguna forma de fecha abierta y otras donde casi ningún alimento lleva fecha.

Tipos de fecha

Según el Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos (2012) la fecha abierta se encuentra principalmente en alimentos perecederos como las carnes, aves, huevos y productos lácteos. Fecha "cerrada" o en "código" puede encontrarse en productos como alimentos enlatados o en caja.

- "Vender hasta" la fecha, sirve para que la tienda sepa hasta cuándo puede ofrecer el alimento a la venta. Los productos se deben comprar antes de esa fecha.
- Fecha de "uso óptimo" (o "antes de") es una recomendación para usar el alimento cuando éste se encuentra en su mejor sabor o calidad. No se trata de una fecha de compra o de inocuidad.
- "Usar hasta" la fecha, es la última fecha recomendada para usar el producto mientras se encuentra en su mejor calidad. Esta fecha la determina el fabricante del producto.
- "Fecha cerrada o en código" son las cifras de empaque usadas por los fabricantes.

Inocuidad después de vencida la fecha

Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos (2012) piensa que las fechas en los productos, excepto las de "usar hasta" la fecha, no siempre se refieren al almacenamiento en casa o a su uso después de la compra. Pero, aun cuando la fecha se venza mientras está almacenado en la casa, el producto permanece inocuo y de buena calidad. Si es que se manipula apropiadamente y se mantiene a 40 °F (4.4 °C) o temperaturas más bajas. Vea la tabla de almacenamiento en frío para productos fechados para los tiempos recomendados. Los alimentos pueden presentar olor, sabor o apariencia diferente debido a las bacterias de putrefacción. Si un alimento presenta tales características, no debe usarlo por razones de calidad. Sin embargo, si los alimentos no se manipulan adecuadamente, las bacterias transmitidas por los alimentos pueden multiplicarse y causar enfermedad ya sea antes o

después de la fecha de la envoltura. Por ejemplo, si se llevan salchichas "hot dog" a un paseo y se dejan fuera de refrigeración por varias horas, sería peligroso comerlas, aunque la fecha no se haya vencido. Otros ejemplos de manipulación incorrecta que podría resultar en alimentos potencialmente peligrosos son los productos que han sido: descongelados a temperatura ambiente por más de dos horas; contaminados por la propagación de las bacterias de otras fuentes; o que han sido manipulados por personas que no tienen buenos hábitos sanitarios. Asegúrese de seguir las instrucciones de manipulación y preparación de la etiqueta para obtener los mejores resultados de calidad e inocuidad.

UPC o códigos de barra

Los Códigos Universales de Productos (UPC, por sus siglas en inglés) se presentan en los envases como una serie de líneas negras de diferente grosor encima de una serie de números. Éstos no son un requerimiento de ley, pero los fabricantes los imprimen en la mayoría de las etiquetas de los productos porque los lectores ópticos de los supermercados pueden leerlos rápidamente y anotar el precio en la computadora de la cajera. Los fabricantes y las tiendas usan los códigos de barra como medio de mantener un inventario e información mercantil. Cuando las computadoras leen los códigos, éstos revelan una serie de datos sobre el producto, como el nombre del fabricante, el nombre del producto, el tamaño y el precio. Los números no son usados como medio de identificación de los productos en los casos de retiradas.

Duración de almacenamiento

Ya que las fechas de los productos no se usan como guía de la inocuidad de éstos, ¿cuánto tiempo se pueden almacenar los alimentos sin que pierdan la calidad óptima? Sigán estas pautas:

- Compre los productos antes que se venza la fecha.
- Si se trata de productos perecederos, llévelos inmediatamente a casa cuando los compre y refrigérelos prontamente. Congélelos si no los va a usar dentro del tiempo recomendado en la tabla.
- Una vez congelados, los productos perecederos se mantendrán inocuos por tiempo indefinido sin importar que la fecha haya expirado.
- Siga las recomendaciones de manipuleo del producto.
- Consulte la siguiente tabla de almacenamiento.

Conservación de la carne en los supermercados

Algunas teorías evolucionistas consideran que el consumo de alimentos ricos en proteína, energía y minerales, como lo son las carnes, fue uno de los factores clave que permitió la evolución del cerebro humano. Pero el tener acceso frecuente a esta carne, muchas veces era imposible de no contar con métodos que ayudaran a preservarla por algún tiempo (Davies, 1995). Esta necesidad, promovió el desarrollo de métodos de conservación como la salazón (en seco o salmuera), el ahumado (en frío o caliente), etcétera. Esto porque nuestros antepasados entendieron que tanto el salado, como la desecación o la deshidratación, disminuyen el contenido de agua de los alimentos y modifican su percepción sensorial. Gracias a esto, la cantidad de agua del alimento que queda disponible para los microorganismos se reduce hasta tal punto, que los microorganismos quedan inactivos o mueren (Marth, 1998). Otros métodos que limitan el desarrollo de bacterias y

hongos, es la adición de nitratos, compuestos bactericidas del humo, o los presentes en algunas plantas o semillas (albahaca, orégano, pimienta, etc.).

La fermentación es igualmente un método tradicional, que favorece la conservación de alimentos (los embutidos fermentados), donde por competencia, o por la producción de compuestos derivados de su metabolismo (por ejemplo, el ácido láctico o ciertas bacteriocinas) grupos de microorganismos excluyen el crecimiento de otros (Aberle, 2002).

Desde finales del siglo XIX, el principal método de preservación de la carne a largo plazo, ha sido la congelación a -20°C ; mientras que, para períodos de tiempo cortos, se prefiere la refrigeración a temperaturas entre 0 y 4°C . El mantenimiento de la cadena de frío se hace para salvaguardar la seguridad de los consumidores y la protección de la salud pública (Eilert, 2005).

Esto se logra por la desaceleración de reacciones enzimáticas propias de la misma carne, así como por la reducción del daño microbiano y/o contaminación biológica, puesto que la temperatura baja, reduce importantemente la replicación de la mayoría de los microorganismos, quienes son los responsables de la aparición del limo superficial, desarrollo de olores desagradables, así como de producir enfermedades, ya sea por la presencia particular de algunas de las bacterias como la *Salmonella*, o de toxinas microbianas derivadas de su metabolismo como las producidas por el *Staphylococcus aureus* (Arinder y Borch, 1999; Baranyi *et al.*, 1993).

El efecto de la temperatura de almacenado es tan importante, que puede resultar en importantes modificaciones en la vida útil de producto. Se ha encontrado que la vida útil

tiene una reducción considerable a medida que aumenta la temperatura. Estudios con carne de cerdo congelada en diversos empaques y almacenada por diferentes tiempos, consistentemente muestran que la gente prefiere la carne fresca. Esta percepción negativa hacia la carne congelada, puede mejorar cuando se emplean sistemas tecnificados de congelación, los cuales se basan en un adecuado y rápido congelado, lo que dificulta que el consumidor detecte diferencias cuando la consume (Jeremiah, 2007 a y b). Para reducir los efectos adversos asociados a la congelación y particularmente a los efectos negativos que se presentan durante el descongelado, se han desarrollado técnicas de ultracongelación, o congelación rápida. En este método, se reduce rápidamente la temperatura del alimento mediante flujos de aire frío a alta velocidad, o por contacto con placas frías, por la inmersión en líquidos a muy baja temperatura, por ejemplo, en nitrógeno líquido, etc. La ultracongelación es el método de conservación de largo plazo, que menos alteraciones provocan en el producto (Moore y Sheldon, 2003 a y b; Rokka *et al.*, 2004)

La velocidad de congelado, puede afectar el color y la luminosidad de la carne. Esto se debe al tamaño de los cristales de agua que se forman dentro de la fibra muscular; cuando el congelado es ultra-rápido, se forman cristales muy pequeños de agua, los cuales dispersan la luz y por lo tanto la carne se ve más opaca y pálida.

En cambio la carne congelada de forma lenta, forma cristales de mayor tamaño, y su carne tiene un color más traslucido y oscuro (Russell *et al.*, 1996, Tolstoy, 1991; Young *et al.*, 2005). El color de la carne al descongelarse, es muy inestable debido a la alta tasa de oxidación de los pigmentos, lo que se agrava con tasas lentas de congelamiento (Buege y Aust, 1978; Berge *et al.*, 2005). Además, durante el congelado, la superficie de la carne puede comenzar a producir metamioglobina, por lo que adquiere un color café en la

superficie, el cual permanece luego del descongelado. La decoloración que se observa en carne congelada, puede estar también asociada a la exposición continua a la luz (Faustman, 1990).

La carne que puede estar almacenada sin cambios luego de 3 meses, puede perder su color natural en tan solo 3 días de exposición a la luz. Otro efecto negativo que reduce la vida de anaquel de la carne congelada, son las quemaduras por frío. Estas se asocian principalmente a problemas de deshidratación en la superficie, y son muy relevantes en carne expuesta al aire seco que circula a altas velocidades.

Otra metodología cada día más difundida, es la modificación del ambiente que rodea a la carne, ya que, al privar, por ejemplo, del oxígeno del aire a la carne, se puede evitar que las bacterias aerobias se reproduzcan; además al empacar la carne, se evita que ésta se contamine con la presencia de bacterias deteriorantes (Coma, 2006; Davies, 1995). Por ejemplo, una carne de buena calidad, que sea refrigerada sin empacar (expuesta al ambiente), tendría una vida de anaquel de 5 a 7 días; si esta misma carne, hubiera sido además empacada al vacío, su vida útil fácilmente se pudiera extender a 30 días, e incluso a temperaturas de 2°C pudiera haber llegado a 50 días de vida útil. Más adelante, se consideran los sistemas modernos de empaque, tanto con atmósferas modificadas, como mediante el uso de empaques activos, interactivos o inteligentes. Estos son los métodos que en el futuro tendrán mayor impacto en la vida de anaquel de la carne, particularmente en la medida en que su uso se extienda y los costos se abaraten.

Una de las acciones que permitirá una comercialización más sana y eficiente de la carne, incluye la educación y concientización de la gente. Existen diversos problemas, asociados

al hecho de que tanto vendedores, como consumidores, no toman en cuenta que los productos cárnicos son productos perecederos y, como tal, su vida de anaquel es corta. Ingenuamente, el problema se agrava cuando la gente busca comprar lo que consideran que es lo más fresco y recurren a la compra de “Carne Caliente”.

En tiempos prehispánicos, ante la falta de métodos seguros de conservación de la carne, ésta se consumía en tiempos muy próximos a la muerte de los animales, lo cual se prevenían infecciones gastrointestinales. Esto ya no es necesario puesto que existe la refrigeración. Lamentablemente, hoy en día seguimos viendo a gente que, para asegurar la frescura de la carne en los mercados, busca la “carne caliente”, que es aquella proveniente de animales que normalmente tienen menos de 20 horas de haber muerto y que no fue sometida a un proceso de refrigerado.

La carne caliente no ha terminado su proceso de conversión de músculo a carne, por lo que tiende a ser dura, con sabor a sangre y normalmente con cargas microbianas excesivamente elevadas, lo que se empeora por las pobres condiciones higiénicas de los establecimientos que la comercializan, y por el hecho de que mucha gente selecciona su carne luego de tocarla con la mano y así verificar que la carne no está fría. Hoy en día, la comercialización de carne caliente es una aberración que debería estar prohibida por las autoridades sanitarias, como lo está en muchos países del mundo. Hoy en día, se cuenta con excelentes técnicas de enfriado de la canal, que evitan el crecimiento microbiano y por ende las enfermedades. Se requiere un cambio cultural en la gente para que deje de ser común el que los cárnicos no se refrigieren, o lo hagan a temperaturas inadecuadas; que se dejen de exponer carnes y embutidos en mercados municipales o carnicerías fuera del refrigerador, donde la gente los manosea; dejar de efectuar el corte mediante la rebanadora de uso

múltiple (posible contaminación cruzada), evitar que el carnicero sea también el cajero; además todo se empeora cuando vemos que el consumidor maneja los productos cárnicos sin refrigeración durante varias horas, lo congela y descongela, y lo consume varios días después.

Otro abuso típico al que se someten las carnes, es cuando se emplean como ingredientes en lugares de comida rápida sin inspección (tortas y tacos de la esquina) que se venden en la vía pública, ya que permanecen por horas a temperatura ambiente antes de su consumo; sin dejar de lado, la gran cantidad de contaminación sólida que cae sobre su superficie.

Estos abusos, y la falta de respeto a la carne y a la cadena de frío, derivados en parte de la falta de conocimiento, de la inconsciencia, la irresponsabilidad, la falta de seguimiento al sentido común y a la normatividad, son causa de innumerables pérdidas económicas para el país, no solo por el desperdicio de carne deteriorada, sino por el ausentismo laboral y estudiantil, los gastos asociados a infecciones, la resistencia microbiana a antibióticos, etc. Algunas recomendaciones típicas de vida útil de productos cárnicos (Rodríguez, 2003) que se han producido con un buen nivel de higiene y una adecuada cadena de frío para aplicar en casa son:

Mediante Refrigeración convencional (0 – 5 °C):

- Pescado fresco (limpio) y carne picada o molida: 2 a 3 días
- Carne de pollo fresca: 2 días
- Carne de cerdo fresca y empacada: 4 días, hasta 30 días si se mantuvo en excelentes condiciones de higiene
- Carne y pescado cocidos: 4-6 días

- Carne cruda bien conservada y empacada: 4 a 25 días dependiendo de la higiene y su origen.
- Carne cruda, empacada al vacío: dos a seis semanas, dependiendo de los procesos, la higiene y calidad.
- Productos cárnicos procesados y empacados: dependiendo de su fecha de caducidad.

Mediante congelación convencional (-18 °C)

- Carnes de vacuno: hasta 10 meses
- Pollos, Cerdo, Cordero: hasta 6 meses
- Carne molida: hasta 2 meses
- Pescados magros: hasta 6 meses
- Pescados grasos: hasta 3 meses o más (depende del pescado)
- Mariscos: hasta 3 meses

Las características iniciales los productos cárnicos en supermercados

La calidad de la carne es un término complejo, muy ligado en algunos consumidores a la cantidad de grasa presente en el corte; sin embargo, el término va más allá y comprende aspectos nutricionales, sensoriales, tecnológicos y sanitarios, entre otros; siendo el foco central, las características organolépticas de aroma, color, sabor, jugosidad, suavidad que son los de mayor influencia en la experiencia por parte de los consumidores (Lawrie, 1981; Mitsumoto *et al.*, 1998, Brondum, 2000; Hui *et al.*, 2006). No existe un valor absoluto, sino que es la suma de atributos que se conocen cuando el producto se consume.

La calidad de la carne, es el resultado de una miríada de factores, los cuales ejercen su efecto desde el momento en que empieza la crianza del animal, con la selección de los

individuos con las mejores cualidades, lo que dependerá del propósito específico de su producción, ya sea ganado para carne, leche, etc. (cuadro 1); del uso de dietas nutritivas y adecuadas al tipo de animal, lo que permite mejorar los rendimientos, e influye importantemente en la calidad nutrimental del producto a obtener; la salud animal y trato humanitario durante la estadía en granja y posteriormente, cuando los animales son transportados y faenados en el rastro. Durante todo el proceso hay que cuidar el bienestar del animal, ya que alteraciones por estrés, demeritarán la calidad obtenida durante la crianza. El proceso de matanza y faenado del animal, es un punto de alto riesgo, donde todo lo antes logrado, puede perderse en cuestión de minutos (Mitsumoto *et al.*, 1998, Cheah *et al.*, 1995, Hertog-Meischke *et al.*, 1997, Faustman *et al.*, 1998, García *et al.*, 2005). (Ver tabla 5).

Tabla 5. Diferentes clasificaciones de carne, según su origen,
Contenido de grasa y color

Descripción	Categorías	Origen
Por origen	Carne vacuna	Res, ternera, novillo, vaca, buey, búfalo, etc.
	Carne Ovina/Caprina	Cordero, borrego, cabrito, chivo, cabra
	Carne Porcina	Lechón, cerdo, marrana.
	Carne de Ave	Pollo de engorda, Gallina, pato, faisán, pavo, ganso, codorniz, perdiz, paloma
	Otras Carnes	Venado, conejo, cuyo, caballo, avestruz
Según el color	Rojas	Res, cerdo, ternera, buey, caballo y ovino
	Blancas	Conejo y Carne de ave (excepto avestruz)
	Negras	Animales de caza, Avestruz

Fuente: López, Braña y Hernández (2013).

Por otro lado, en la industria existen diversos protocolos para recibir la materia prima (carne) que se va a utilizar (Lawrie, 1981). La materia prima con adecuada calificación de calidad y adecuado procesamiento, tendrá una larga vida en anaquel; entre las características a considerar claves en la adecuada aceptación de materia prima cárnica se encuentran:

- el color (primer indicio de calidad y frescura del producto),
- el grado de maduración (se encuentra relacionado con la estabilidad de las fibras musculares y la interacción de olores de la carne)
- la capacidad de retención de agua (es un indicativo de lo sucedido desde transportación del animal, pasando por la matanza y enfriamiento, relacionado con la estabilidad de las fibras musculares y con la velocidad y amplitud de la caída del pH de la carne después del sacrificio).
- la carga microbiana inicial (la cual estará relacionada con todo el proceso de sacrificio y faenado, lavado de canales y mantenimiento de la cadena de frío).

Una de las mejores prácticas para poder controlar la vida de anaquel, consiste en realizar análisis microbiológicos a la materia prima (las canales o cortes primarios), que parte de la premisa de que una baja carga microbiana inicial, es la clave para una larga vida de anaquel

Relevancia nutricional de productos cárnicos en supermercados

Debido a las tendencias del consumo por alimentos más sanos y buscando reducir pérdidas tanto por oxidación como por la falta de estabilidad en color de la carne, tanto nutriólogo como tecnólogos en alimentos, se han dado a la tarea de buscar alternativas que ayuden a disminuir estas pérdidas.

Esto ha resultado en modificaciones en los procesos de obtención de la carne, las cuales incluyen factores intrínsecos a la carne (raza, edad a la matanza, alimentación de los animales, etc.), así como aquellos asociados a procesos industriales, siendo los más relevantes los procesos de matanza y despiece por el riesgo asociado a la contaminación de la carne.

Posteriormente, los esfuerzos se enfocan a mantener una baja carga microbiana, así como condiciones ambientales que reduzcan el riesgo de oxidación. La forma en que se alimentan los animales influye directamente en el contenido de antioxidantes presentes en la carne, por ejemplo, la alimentación de rumiantes basada en pastos y no en grano, resulta en un incremento sustancial de tocoferoles, carotenos e incluso de vitamina C.

Pero es principalmente el contenido de vitamina E (α -tocoferol) en la grasa y la carne, el que tiene la mayor actividad antioxidante lo que permite prolongar la vida de anaquel en la carne (Zerby *et al.*, 1999). La suplementación de vitamina E, no solo mejora la consistencia del color de la carne, en parte porque aumenta la estabilidad oxidativa de la mioglobina, sino que además a nivel de membrana celular evita la oxidación de las lipoproteínas, logrando aumentar su estabilidad, lo que resulta en menores escurrimientos y mermas de peso (Cheah *et al.*, 1995, Faustman *et al.*, 1998, Hertog-Meischke *et al.*, 1997). En ganado bovino, la suplementación con α -tocoferol impacta importantemente en el color y la textura, mientras que en cerdos el impacto solo es relevante en la estabilidad del color (Liu *et al.*, 1996, Cheah *et al.*, 1995).

Otro compuesto con capacidad antioxidante, es la vitamina C, el cual puede ser producido en el intestino de los animales, a diferencia de los tocoferoles, esta es una vitamina hidrosoluble, que, si bien es capaz de actividad antioxidante en la interface de la membrana, es relevante su actividad contra la oxidación de las proteínas con porciones lipídicas a nivel intracelular (Morrissey et al., 1998). Otro tipo de suplementos nutricionales comúnmente utilizados por su acción antioxidante son algunos metales, como el Mg^{2+} , Mn^{2+} y Se^{+} , que se incluyen en las pre mezclas minerales directamente en la dieta o mediante el uso de bloques de sales minerales para el ganado, que además de ser parte estructural como cofactores de enzimas antioxidantes funcionan como activadores de enzimas calcio-dependientes para mejorar propiedades de textura. En estos compuestos, es relevante reconocer la fuente del mineral, su biodisponibilidad e impacto en el ambiente (Morrissey et al., 1998, Renner et al., 1996, Gruen, 2008).

Definitivamente, los compuestos que actualmente están teniendo más auge en el área de investigación, son los llamados extractos naturistas, muchos de ellos derivados de plantas, árboles e incluso forrajes, los cuales tienen gran cantidad de compuestos polifenólicos con actividad antioxidante, entre ellos se encuentran los ácidos fenólicos, taninos, proantocianidinas, cianidinas, etc., pero algunos de ellos tienen la desventaja de reducir la digestibilidad de los nutrientes de la dieta y por ende su uso es limitado. Quedan también los derivados de aceites esenciales de plantas como el romero, salvia, orégano, etc., los cuales se ha encontrado que pudieran tener una actividad más relevante al ser aplicados directamente en la carne en vez de en el alimento de los animales (Gruen, 2008).

Alternativas de empaque en la preservación de productos cárnicos

En la actualidad existen diversas formas de empacar la carne o productos cárnicos. Esto es el resultado de una constante evolución, que busca mejorar su función principal: “contener y preservar”. Diversos grupos de investigación en colaboración con la industria de empaques, se han dado a la tarea de resolver los problemas de productores y procesadores de carne. En esta búsqueda de mejores y más nuevas tecnologías, al igual que sucedió con el uso de la refrigeración y el congelado, la industria de la carne fue de las primeras en aplicar las tecnologías de envasado con atmósferas modificadas (EAM) para incrementar la duración de sus productos (Davies, 1995; Sivertsvik *et al.*, 2002, Brody, 2001 y 2003).

El empaque al vacío, es una forma de modificar la atmósfera con la que está en contacto la carne, en este caso, limitando su contacto con el aire (Luño et al., 1998). Es una tecnología ya tradicional, que se aplica comúnmente en piezas de gran tamaño, como son los cortes primarios, secundarios, o los cuartos completos de las canales, donde por lo regular se completan su etapa de maduración (para mejorar suavidad, aroma y sabor)

Bajo las condiciones de anaerobiosis del empacado al vacío, se inhibe la proliferación de la gran mayoría de microorganismos patógenos y deteriorantes aerobios, así como la oxidación lipídica, además de facilitar el almacenamiento y transporte de la carne (Labuza y Taoukis, 1992).

Después de que las piezas han llegado a su destino, éstas se proporcionan y se envasan en atmósfera modificadas (Coma, 2006). La elección de una tecnología de envasado u otra viene condicionada por la apariencia y tamaño que se desee presentar al consumidor, el

valor del producto, el tipo de carne y las condiciones bioquímicas; por ejemplo, cuando el pH final de la carne es bajo, el riesgo de desarrollo microbiano es menor; entonces, puede optarse por el vacío convencional o el vacío mediante termoformado conocido como "segunda piel". En cambio, en carnes con Ph más altos se recomienda el uso de EAM que contengan dióxido de carbono por su acción antimicrobiana, ya que la carne con pH alto es un medio favorable del desarrollo bacteriano y por ende, al desarrollo de malos olores en el empaque al vacío (Bell y Labuza, 1994; Brody, 2003; Faustman *et al.*, 1998, García y Gago, 2006). La composición de la atmósfera protectora destinada al envasado de carne fresca, tiene un efecto directo sobre el color. Las carnes rojas mantienen este color si existe una alta proporción de oxígeno en el contenedor. En caso contrario, adquieren tonalidades pardas y grisáceas, que no son calificativos propios de descomposición (Faustman *et al.*, 1998). Esta alteración del color no se considera importante cuando se trata de piezas grandes puesto que estas presentaciones no se destinan para venta al menudeo.

Una vez que la carne se corta y es expuesta al oxígeno, normalmente recuperará su color natural, gracias a la interacción entre la mioglobina y los gases presentes. Si la carne se ha conservado adecuadamente, y los pigmentos no se han comenzado a degradar, la mioglobina deberá reaccionar haciendo que se recupere el color característico con la exposición al oxígeno una vez abierto el empaque (Cornforth y Hunt, 2008; Coma, 2006). La idea de los EAM, es que el contenido del espacio libre entre el producto y el empaque, se modifique por la sustracción y adición de gases diferentes al atmosférico. El "recambio con gas", consiste en inyectar un gas al interior del envase para reemplazar el aire existente, cuando la mayor parte del aire ha sido desplazado, se cierra el envase. Normalmente se busca una concentración de oxígeno residual entre el 2 al 5% del volumen total, las máquinas más usadas para esta técnica son las termoformadoras. Hay que tener en

consideración que, si la concentración de CO₂ es alta, la carne fresca puede exudar considerablemente y el exceso de agua contribuirá al desarrollo microbiano.

Para evitar que el líquido se encuentre libre, se colocan películas absorbentes en el fondo de las bandejas o se aplica una segunda membrana protectora (García y Gago, 2006, Gobantes et al., 2001, Marth, 1998; Silliker et al., 1997). Las principales modificaciones en el color de la carne, se logran mediante el cambio en la concentración de diferentes gases (Oxígeno, CO₂, CO, Nitrógeno, etc.), dependiendo del producto, del tipo y forma de empacado será el tiempo de prevalencia del color. La carne se debe envasar con materiales de baja permeabilidad al oxígeno y a la humedad, esto con el fin de evitar las reacciones de oxidación por contacto grasa-oxígeno y de deshidratación por intercambio de materia con el aire de refrigeración (Rodríguez, 2003).

Composición de las atmósferas modificadas recomendadas para distintos productos cárnicos. Producto Composición de la AM (%) Temperatura. (Ver tabla 6).

Tabla 6. Empaque en la preservación de productos cárnicos

Producto	Composición de la AM (%)	Temperatura de almacenamiento (°C)	Vida útil
Carne fresca	65-80 O ₂ / 20-35 CO ₂ / Resto N ₂	0-4	6-8 días
Embutidos frescos	5-30 O ₂ / 20-30 CO ₂ / Resto N ₂	0-4	Hasta 4 semanas
Embutidos cocidos	20-40 CO ₂ / Resto N ₂	0-4	4-6 semanas
Embutidos curados	0-20 CO ₂ / Resto N ₂	5	Varios meses
Carne de ave	20-70 O ₂ / 30-50 CO ₂ / Resto N ₂	0-4	Hasta 2 semanas

Fuente: López, Braña y Hernández (2013).

Existen múltiples combinaciones de gases, pero en lo general para generar un color adecuado, posiblemente la fórmula que ha tenido más impacto es la combinación (80% O₂: 20% CO₂), donde el oxígeno sirve para favorecer la presencia de bióxido de carbono para inhibir el crecimiento bacteriano (Sørheim et al., 2004). En este tipo de empaque, la cantidad de aire o gases presentes es mínimo, así que, aunque, el oxígeno promueve la coloración de la mioglobina, y de que también podría incrementar la oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados y fosfolípidos; deteriorando el color y sabor (Rodríguez, 2003; Sørheim *et al.*, 2001)

Ambientes con atmósferas controladas

El almacenamiento en atmósfera controlada, se basa en el almacenamiento en espacios herméticos y refrigerados (HR 90-95%), por ejemplo, en cámaras de conservación o de refrigeración, donde se crea una atmósfera diferente que es continuamente controlada y regulada para que se mantenga constante (presión y composición), retrasando así los procesos de pérdida de calidad. (Silliker *et al.*, 1997, Luño *et al.*, 1998). La composición gaseosa óptima depende de la carne, sin embargo, las características generales de cada gas se deben tener presentes para formular la composición idónea de uso. (Ver tabla 7).

Tabla 7. Atmósferas controladas

Gas	Nitrógeno	Oxígeno	Dióxido de carbono
Propiedades Físicas	Incoloro, inodoro e insípido	Incoloro, inodoro e insípido	Incoloro, inodoro y ligero sabor ácido
Ventajas	Insoluble en agua y grasas, evita oxidaciones, inhibe anaerobios, evita colapso del envase	Detiene el metabolismo en frutas y vegetales, mantiene el color en carne fresca, favoreciendo la omhinhibe anaerobios	Bacteriostático, fungistático, mayor acción a bajas temperaturas, debido a la formación de H ₂ CO ₃ (ácido orgánico). Inhibe enzimas descarboxilantes y carboxilantes
Desventajas		Oxida grasas (enranciamiento)	Soluble en agua y grasas, difusión rápida a través del empaque

Fuente: López, Braña y Hernández (2013). Estimación de la vida de anaquel de la carne

Empacado en atmósferas modificadas

El envasado en atmósfera modificada consiste en la extracción del aire contenido en el envase y la inyección del gas o combinación de gases según los requerimientos del producto (CO₂, O₂ y N₂). El aumento de la vida útil de los alimentos mediante EAM es debido a la inhibición de fenómenos microbiológicos, químicos y enzimáticos relacionados con la concentración de oxígeno (Brody, 2003; Coma, 2006; Davies, 1995; Cornforth y Hunt, 2008).

Si se envasan alimentos con una actividad metabólica alta, como la carne fresca, es preciso utilizar materiales de permeabilidad selectiva; en caso contrario, su vida útil se reducirá considerablemente.

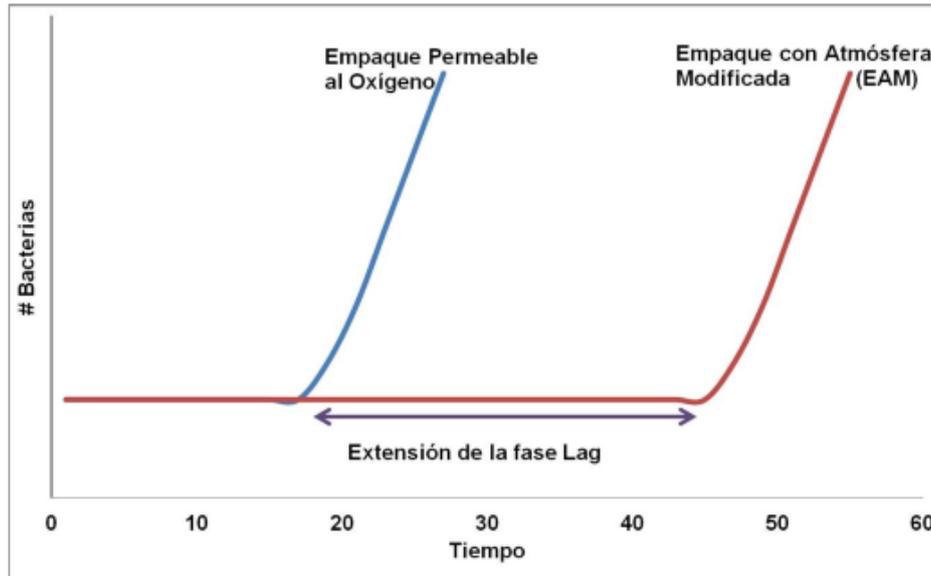
La estructura de los materiales de permeabilidad selectiva está compuesta de diversos polímeros que permiten el intercambio de gases entre el espacio libre del envase y la atmósfera exterior (Eilert, 2005).

El desarrollo de películas flexibles impermeables al oxígeno y otros avances tecnológicos facilitaron el envasado de alimentos destinados a la venta al menudeo y, actualmente, una gran variedad de productos frescos y procesados se comercializan en EAM (Coma, 2006).

Incremento de la vida de anaquel por atmósferas modificadas, por efecto bacteriostático.

La fase Lag tiene un mayor periodo de tiempo en aparecer cuando se protege mediante EAM, dependiendo del tipo de respiración del microorganismo. (Ver figura 15).

Figura 15. Empacado en atmósferas modificados



Fuente: López, Braña y Hernández, 2013

Un gas de particular uso en EAM, es el monóxido de carbono (CO) que en algunos alimentos como la carne fresca modifica el color, pero tiene limitaciones prácticas (toxicidad y mezclas potencialmente explosivas con el aire) y legales, por lo que se usa poco, particularmente por que hace que la carne mantenga su color, aún en estado de descomposición (Cornforth y Hunt, 2008; Sørheim *et al.*, 2001 y 2004). Para que las tecnologías sean aplicadas correctamente, se necesita contar con el material de empaque adecuado, no es común usar empaques para un mismo propósito. La función principal del envase, es preservar el ambiente gaseoso creado en su interior y formar una barrera con el medio ambiente (Luño *et al.*, 1998).

Los materiales seleccionados para su fabricación deben presentar determinadas propiedades de barrera al paso de los gases y la humedad. Además, es deseable que

reúnan otras características desde el punto de vista técnico, comercial, legal y medioambiental. Los envases más empleados en el EAM se fabrican con materiales poliméricos y se dividen en dos categorías: flexibles y rígidos, los primeros son bolsas con diferentes propiedades mecánicas y de permeabilidad a gases y los segundos emplean bandeja y bolsa protectora, (Labuza *et al.*; 1992, Silliker *et al.*, 1997, Sørheim *et al.*, 2001 y 2004). Es difícil que un único material polimérico posea todas las características deseables. Por este motivo, la mayoría de las películas se fabrican con laminados de dos a cinco tipos de polímeros o resinas (Labuza *et al.*, 1992, Gobantes *et al.*, 2001, Suppakul *et al.*, 2003). Las ventajas de este envasado son:

- Incremento significativo de la vida útil
- Menores pérdidas de peso por evaporación
- Eliminación del goteo y de los olores desagradables

Envase flexible con atmósfera modificada (arriba). (Ver figura 16).

Figura 16. Carne empacada



Fuente: San Fernando, 2017

Envasado al Vacío “segunda piel”

Desde que surgió el envasado al vacío convencional, los centros de investigación han buscado nuevas alternativas, preservando el fundamento de esta técnica, llegando al desarrollo de lo denominado “segunda piel” o VSP (vacuum skin packaging en inglés). En esta técnica, el material de envasado (bolsa o recubrimiento) se calienta antes de situarse sobre el alimento, similar a los termoformados (Gobantes *et al.*, 2001, García y Gago, 2005). Por efecto del calor la bolsa se retrae, adaptándose al contorno del producto, previniendo la formación de burbujas de aire y arrugas. Al ser un sistema derivado del envasado al vacío convencional; muchas de las ventajas descritas para él son aplicables al VSP (inhibición de microorganismos aerobios, inhibición de reacciones de oxidación, pérdida de humedad, retención de volátiles, etc.).

Además, el empleo del VSP ofrece beneficios adicionales al sistema de envasado al vacío convencional como son:

- Proporciona una apariencia mucho más atractiva al producto. El material de envasado se ajusta al contorno del alimento, incluso cuando éste es irregular, sin formar arrugas ni burbujas de aire y sin alterar la coloración en los productos.
- Evita los problemas de exudado (García y Gago, 2005).

En cortes primarios de res, se ha encontrado que incrementa hasta el doble el tiempo de almacenamiento de la carne y que el usar diversos filtros de luz en el empaque propicia la conservación del color de la carne (Brody, 2003). Para la conservación de pequeñas aves o piezas de aves grandes, mantiene la frescura (color, jugosidad y sabor) por más de 1,9 veces con respecto al vacío convencional. En filetes de pescado fresco conservados en refrigeración se ha visto que el VSP incrementa el tiempo de vida al

doble con respecto al vacío convencional y 2,5 veces comparado con el envasado permeable al oxígeno (Gobantes *et al.*, 2001, García y Gago, 2006). El principal inconveniente del VSP frente al envasado al vacío convencional es su mayor costo (Eilert, 2005; Coma, 2006). Estudios, en productos cárnicos de baja A_w , (A_w = actividad de agua, definida como la cantidad de agua que está libre y disponible para reacciones químicas) la preservación a temperatura ambiente se incrementa al doble mediante el uso de VSP, ya que el tiempo funcional del empaque es mayor con respecto al vacío común (Gobantes *et al.*, 2001). (Ver figura 17).

Figura 17. Envasado al vacío “segunda piel” de pechuga de pavo ahumada.



Fuente: San Fernando, 2017

Envases activos e inteligentes

La industria y consumidores exigen que el envase cumpla totalmente las funciones de proteger al alimento en su integridad, calidad y frescura, así como que estén libres de cualquier riesgo para el usuario (Rokka *et al.*, 2004). Con el fin de otorgar esta seguridad y coadyuvar a elevar su desempeño, se han innovado y desarrollado los envases activos e inteligentes (Labuza *et al.*, 1992, Restrepo y Montoya, 2010, Suppakul *et al.*, 2003).

Envase activo (EA), Aquellos donde se cambian las condiciones del envase o del medio con el fin de extender la vida de anaquel, incrementar la seguridad sanitaria y mantener las propiedades sensoriales, mientras conserva la calidad del alimento, en este tipo de empaques, el envase libera compuestos o condiciones al alimento para preservarlo. Pueden existir empaques con liberadores de gases, antioxidantes y antimicrobianos (Suppakul *et al.*, 2003).

Envase inteligente (EI), se encarga de monitorear las condiciones en las que se encuentra el alimento envasado con el fin de proveer información al consumidor acerca de su calidad durante las etapas de almacenamiento, transporte y exhibición para venta; funcionan mediante etiquetas indicadoras del estado del alimento y empaque (Suppakul *et al.*, 2003).

En la selección de EA están involucradas varias características del alimento, que pueden jugar un importante papel en la evaluación de la vida de anaquel (Suppakul *et al.*, 2003, Coma, 2006; Malcata, 1990), tales como: procesos fisiológicos (i.e., maduración), procesos químicos (i.e., oxidación), procesos físicos (i.e., deshidratación), aspectos microbiológicos (i.e., descomposición por microorganismos) e infestación (i.e., por insectos). Los sistemas se pueden clasificar como “absorbedores” que remueven los compuestos indeseables (i.e., oxígeno, exceso de agua, etileno, dióxido de carbono, etc.) y “liberadores” que adicionan compuestos al alimento envasado (dióxido de carbono, antioxidantes, antimicrobianos, etc.).

Por otro lado, si bien existen muchos tipos de EI, sólo unos pocos se encuentran en el mercado. Entre ellos tenemos (Brody, 2001 y 2003; Coma, 2006, Restrepo y Montoya, 2010):

- 1) Indicadores tiempo-temperatura, que muestran una dependencia tiempo-temperatura medible, a través de un cambio irreversible en el dispositivo asociado a un cambio de calidad del producto, son etiquetas internas del envase que monitorean el factor temperatura con el tiempo.
- 2) Indicadores de fuga (Leak-indicators-LI), aportan información sobre la composición del espacio libre del sistema producto-empaque y de la integridad del envase, indicando la pérdida de presión o la absorción de oxígeno, usan azul de metileno como indicador.
- 3) Indicadores de grado de frescura, basados en la detección de compuestos volátiles producidos durante la alteración de alimentos (dióxido de carbono, aminas, amoníaco y sulfuro de hidrógeno).
- 4) Indicadores de desarrollo bacteriano, los cuales se activan por el consumo de algún nutriente, o si la población de microorganismos rebasa los niveles permitidos. Existen otros sistemas indicadores como son los de color, de golpes y de autenticidad. Recientemente, se han diseñado envases inteligentes que incorporan en las películas infinidad de moléculas que al estar en presencia de agentes deteriorantes en el producto, generan una señal visual que alerta al consumidor (Gobantes *et al.*, 2001 y García y Gago, 2006).

Recubrimientos y películas comestibles

Una vertiente de los EA, son los recubrimientos comestibles o películas biodegradables, estos se utilizan en gran diversidad de productos alimenticios, tales como frutas, hortalizas, carnes, pescados, productos de panificación, productos lácteos, etc., con el fin de preservar sus características nutricionales y sensoriales y prolongar su vida útil. Las patentes de películas biodegradables surgieron en el año 1950. Los EA podrían tener actividad antioxidante y ser clasificados en 2 grupos: 1) los que contienen un agente antioxidante que migra hacia la superficie del alimento, y 2) los que actúan sólo en la superficie del alimento sin que el agente migre (Suppakul *et al.*, 2003).

La aplicación de recubrimientos y películas a los alimentos, ofrecen las siguientes ventajas: reducen la pérdida de humedad, previenen la formación de exudado, pueden retardar la oxidación de lípidos y reducen la absorción de compuestos volátiles que deterioran el sabor. La funcionalidad y desempeño de las películas biodegradables, dependen de las propiedades de barrera y mecánicas (solubilidad, permeabilidad, flexibilidad, transparencia, porcentaje de elongación, etc.) derivadas de la composición de la matriz polimérica, del proceso de formación y del método de aplicación; por lo que es posible aplicarlas para aumentar la integridad del alimento, la apariencia y para prevenir las reacciones de rancidez (Rojas-Graü *et al.*, 2006).

Las proteínas y polisacáridos son los más utilizados para la elaboración de películas para la industria cárnica. Ambas pueden ser razonablemente efectivas como barreras a gases (O₂ y CO₂), pero su permeabilidad al vapor de agua es relativamente elevada. Los recubrimientos son parecidos a las películas biodegradables que se adhieren a la superficie del alimento creando una microatmósfera en torno a él, por lo normal, pobre en oxígeno. La forma de aplicación de los empaques o recubrimientos comestibles

puede ser variable, los alimentos pueden cubrirse ya sea con las películas o bien, ser sumergidos en emulsiones para generar el recubrimiento. Mientras que los primeros se aplican con mayor facilidad, las emulsiones generan una cobertura con mejores propiedades de barrera frente a la humedad.

Las propiedades de barrera de los recubrimientos comestibles dependen de los compuestos empleados en su fabricación. Los más frecuentes son polisacáridos, lípidos y proteínas o combinaciones de ellos. En general, ofrecen protección frente a los gases y la humedad, evitan la pérdida de aromas y la deshidratación de los productos y, en muchos casos, mejoran su textura y apariencia (Krochta y Miller, 1997; Krochta y De MulderJohnson, 1997). Los recubrimientos basados en polisacáridos se obtienen de celulosas modificadas, pectinas, derivados del almidón, carragenatos, quitosano, etc. Estas delgadas capas permiten el intercambio gaseoso con el medio exterior, por lo que son adecuadas para productos metabólicamente activos o que requieran pequeñas condiciones de oxigenación; sin embargo, tienen como principal desventaja, la elevada permeabilidad al vapor de agua.

Una alternativa para disminuir la permeabilidad, es la elaboración de películas lipídicas a partir de aceites vegetales, diglicéridos, triglicéridos y ceras. Es imprescindible utilizar una matriz que sirva de soporte para estas moléculas puesto que por sí solas originan estructuras demasiado frágiles. Para estas matrices se usan celulosas modificadas (hidroxipropilmetilcelulosa, etilcelulosa, metilcelulosa), quitosano y proteínas del suero de leche (Krochta y Miller, 1997). Las películas de naturaleza proteica se fabrican con caseína, albúmina de huevo, proteínas de soya, zeína, gluten de trigo, colágeno y gelatina, principalmente (Krochta y De Mulder-Johnson, 1997).

Comparadas con las de celulosa, la capacidad de los recubrimientos de proteínas para proteger el producto del vapor de agua es inferior; además, se debe considerar el efecto del agente de entrecruzamiento y plastificantes (glicerol, polietilenglicol) que podrían incrementar la resistencia mecánica de estos materiales.

Se pueden añadir compuestos antimicrobianos, antioxidantes y saborizantes que contribuyen a mantener la calidad e incrementar su vida útil, mediante la liberación gradual durante el tiempo y la afinidad empaque-alimento. Cabe señalar, que los recubrimientos comestibles pueden favorecer el desarrollo de patógenos anaerobios y las reacciones fermentativas, debido a que existe una cantidad de oxígeno muy limitada entre la cobertura y la superficie del alimento, dependiendo del tipo de matriz usada (Suppakul *et al.*, 2003).

El crecimiento de microbios anaerobios, se evita con la elección del material de recubrimiento más adecuado y la introducción de agentes antimicrobianos que inhiban el crecimiento microbiano. Por ejemplo, en el caso de productos cárnicos emulsionados (salchichas), donde debido al gran contenido de grasa y a su rápido deterioro, es necesario tener un control extra; se han realizado estudios buscando inhibir reacciones de oxidación y de desarrollo antimicrobiano, mediante la incorporación de bacteriocinas o antioxidantes a la matriz (Samelis *et al.*, 2000).

En otros estudios, con pequeñas piezas de carne en diferentes especies, se ha encontrado la disminución de la carga bacteriana de *L. monocytogenes*, *Salmonella spp.*, y *Brochotrix thermosphacta*, a través de recubrimientos de aislado de proteína de suero de leche, zeína o almidones modificados con la incorporación de bacteriocinas, inhibiendo también la aparición de concentraciones elevadas de metabolitos secundarios de patógenos y deteriorantes, alargando considerablemente la vida en

anaquel del producto (*Baranyi et al.*, 1995, *Bradley et al.*, 2011, *Gibson et al.*, 1988, *Houtsma et al.*, 1996, *Moore y Sheldon*, 2003 a y b; *Rokka et al.*, 2004, *Rozum y Maurer*, 1997; *Russell et al.*, 1996). (Ver figura 18).

Figura 18. Película comestible,
Elaborada a partir de polímeros naturales (Almidones).



Fuente: www.ecoticias.com, 2012

Vida en Anaquel

Se utiliza para este procedimiento técnicas probabilísticas, suponiendo que los tiempos de vida de los productos, se comportan de acuerdo a una distribución normal.

Se deben de estimar los parámetros de dicha distribución (media y desviación estándar), con los cuales se puede inferir estadísticamente sobre el tiempo de vida. Para poder estudiar adecuadamente la vida en anaquel, se deberá hacer una búsqueda exhaustiva sobre el alimento en otra fuente de datos, con el fin de definir las posibles alteraciones que puedan acontecer durante el almacenamiento y la forma adecuada de determinar estas variaciones. Sin embargo, bajo condiciones normales, las pruebas tienden a ser muy largas, por ello se busca reducir el tiempo de prueba, mediante equipos que

permiten controlar y reducir el tiempo equivalente en el anaquel, aunque por el costo, algunas de estas metodologías son poco factibles, por lo que se puede recurrir al uso de pruebas aceleradas (Labuza y Fu, 1993; Labuza *et al.*, 1992, Luño *et al.*, 1998).

Pruebas Aceleradas

Estos estudios se realizan sometiendo al alimento a condiciones de almacenamiento que aceleran las reacciones de deterioro, estas condiciones pueden ser de temperatura, presiones parciales de oxígeno, o contenidos de humedad altos. Este tipo de técnicas, llegan a ser costosas debido al equipo. Si bien existen equipos muy austeros, los hay muy sofisticados, en ambos existen diversas sensibilidades a mantener las condiciones de almacenamiento.

El seguimiento del deterioro del alimento a las temperaturas seleccionadas, se realiza determinando parámetros fisicoquímicos, microbiológicos o sensoriales correspondientes a cada caso, que permitan explicar los cambios durante el almacén (Li y Torres, 1993). El uso y procesamiento de los datos generará una adecuada estimación de la vida de anaquel; para esto, lo más adecuado son los modelos matemáticos que describen el efecto de la condición seleccionada, para luego estimar la durabilidad en las condiciones normales de almacenamiento. La idea de éste tipo de pruebas aceleradas, es almacenar el producto empacado bajo alguna condición desfavorable, y analizar periódicamente la carne, hasta que llegue al final de su vida en anaquel y así estimar la vida útil del producto bajo verdaderas condiciones de distribución (Kennedy *et al.*, 2004).

Comparación de los colores en carne de res molida cocida de acuerdo al estado de oxidación de la mioglobina en la carne cruda. (Ver figura 19).

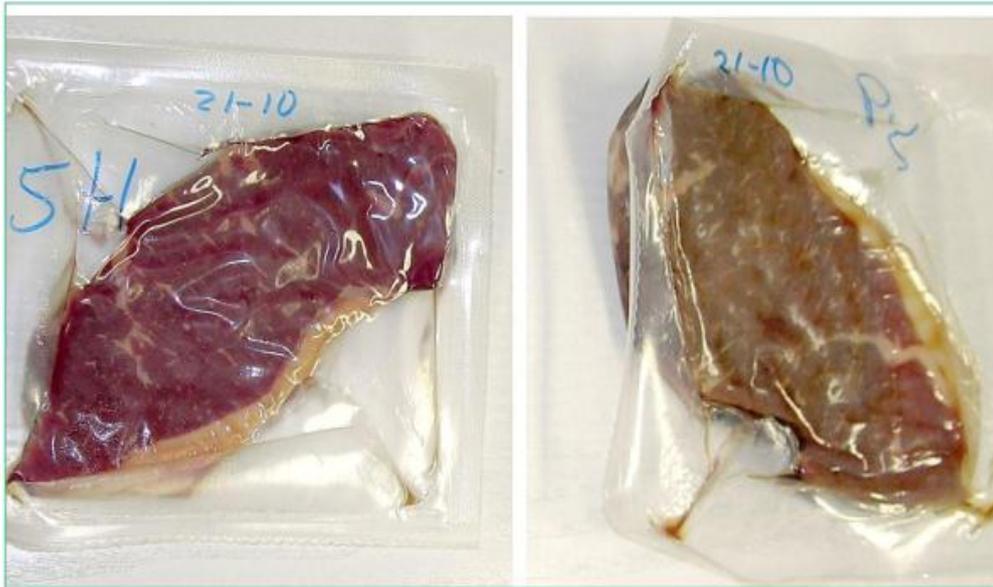
Figura 19. Comparación de los colores en carne de res molida cocida de acuerdo al estado de oxidación de la mioglobina en la carne cruda



Fuente: Kennedy *et al.*, 2004.

Este método no tiene problemas técnicos, pero debe tenerse cuidado al interpretar los resultados obtenidos y su extrapolación a otras condiciones. Por ejemplo, cuando se prueba el sistema producto-empaque, el empaque también controla la vida útil; pero si se escoge un nuevo empaque con propiedades diferentes, el modelaje anterior no puede ser usado, por ello, todas las pruebas deberán ser bajo las mismas condiciones en que se realizó el estudio. Si las condiciones de pruebas aceleradas son establecidas previamente, y se usan los diseños apropiados, entonces se puede predecir la vida útil para cualquier alimento. El diseño de una prueba acelerada requiere del uso de recursos de otras ciencias y deberán ser aplicadas con mucha cautela (García y Gago, 2006; Marth, 1998). (Ver figura 20).

Figura 20. Modificación de la apariencia de carne de Res empacada al vacío bajo dos diferentes condiciones de temperatura



Fuente: www.foodbev.com, 2013

Para predecir la vida de anaquel de un producto cárnico o carne fresca, es necesario considerar algunos puntos para hacer más eficiente el modelo obtenido (Restrepo y Montoya, 2010):

- 1) Identificar y/o seleccionar la variable que afecte en mayor medida la calidad del producto. La variable puede ser la rancidez, producción de aminas biogénicas, cambios en el color, sabor o textura, inclusive la aparición de microorganismos en la superficie.
- 2) Estandarizar las metodologías para determinar las variables previamente seleccionadas, para ello se emplearán técnicas aceptadas por organismos reguladores o bien, técnicas que tengan una adecuada comparación con respecto a estándares de reacción.

- 3) Analizar la cinética de la reacción asociada a la variable seleccionada, esta dependerá en gran medida de factores extrínsecos. Hay que relacionar los límites de calidad establecidos tanto por el consumidor como por la legislación alimentaria (NOM's y NMX's).
- 4) Someter a estrés el producto, bajo condiciones de almacenamiento controladas y monitoreadas a cierto periodo de tiempo, para ser comparables con controles tanto positivos como negativos de almacenamiento, en este punto la previa estandarización de técnicas tiene gran peso, ya que se reducirá al mínimo el error asociado a proceso.
- 5) Utilización de modelos matemáticos, pruebas in situ y pruebas aceleradas para posteriormente predecir bajo condiciones menos severas. Al haber llenado las bases de datos y haber corrido los estadísticos pertinentes, se generarán los modelos, una vez obtenidas las condiciones adecuadas es conveniente aterrizarlas a condiciones reales (Rodríguez, 2003).

Prueba acelerada Q₁₀

El principio de una prueba acelerada puede ser aplicado en la llamada prueba Q₁₀ para determinar la vida de anaquel de un producto. Q₁₀ es un factor de aceleración o proporcionalidad por el que se multiplica la constante de velocidad de una reacción (k), cuando se incrementa en 10°C la temperatura a la que se realiza la prueba. Permite calcular la vida útil real a partir de datos obtenidos de forma acelerada (Labuza y Fu, 1993).

Ecuación:

$$Q_{10} = kT + \frac{10}{kT}$$

La tasa Q_{10} es qué tan rápido se llega a los límites críticos de las variables de respuesta que califican la vida de anaquel cuando la temperatura de almacenamiento es incrementada en comparación con las muestras control. Si la temperatura ideal de almacenamiento de un producto es 2°C , para calcular la vida de anaquel ahora almacenado a 12°C , se evalúa usando la siguiente ecuación:

$$Q_{10} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right) (10/T_2 - T_1)$$

Aplicando esto, supongamos que un procesador elabora un producto cárnico empacado en película permeable al oxígeno, el cual pierde su color después de 60 días de refrigeración (2°C) y tiene una vida de anaquel establecida a 90 días ($R_1=1/90$). El producto ahora empacado al vacío podría ser almacenado a 12°C y nuevamente evaluado hasta que el producto pierda su color. Si esto sucede a los 60 días ($R_2=1/60$), la tasa Q_{10} es de 1,9 ($Q_{10} = ((1/60)/(1/90)) (10/(12-2)) = 1,9$). Por lo tanto, si se elabora nuevamente el mismo producto con los mismos ingredientes, posiblemente también pierda el color después de 60 días de almacenamiento a 12°C , pero si es empacada al vacío, la vida de anaquel puede ser estimada hasta 114 días a 2°C , puesto que $Q_{10} = 1,9 * 60 \text{ días} = 114 \text{ días}$.

La prueba Q_{10} es un excelente método para determinar la vida de anaquel de un producto alimenticio, sin embargo, hay que tomar en consideración que si se aumenta

la temperatura esta puede conducir a un riesgo de inocuidad, por lo tanto, existe la posibilidad de cambiar el tipo de empaque. Retomando, el color puede ser un factor finalizador de la vida útil del producto a 2°C, pero el crecimiento microbiano tendría mayor peso al ser almacenada a 12°C. Es importante asegurarse que los niveles de los parámetros de estudio (color, oxidación, microbiológicos) no cambien para un producto conforme aumenta la temperatura de almacenamiento. En ese caso, sería posible hacer cambios más pequeños en la temperatura de almacenamiento y conducir más estudios de vida de anaquel acelerada (Labuza y Fu, 1993).

Marco Legal

Se ha considerado como marco legal, las normas, reglamentos y documentación emitida por organismos e instituciones nacionales e internacionales aplicables o de referencia al sector, los cuales se detallan a continuación: (Ver tabla 8).

Tabla 8 Marco Legal Vigente

Norma Legal	Título	Fecha de Publicación
Norma Jurídica Suprema	Constitución Política del Perú.	31/12/1993
DL N° 28611	Ley General del Ambiente.	15/10/2005
Ley N° 26842	Ley General de Salud	20/07/1997
D.L. N° 635	Código Penal, Título XIII – Delitos Contra la Ecología, Delitos Contra los Recursos Naturales y el Medio Ambiente.	08/04/1991
D.S. N° 021-2009-VIVENDA	Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado	19/11/2009
D.S. N° 001-2015-VIVENDA	Se modifican diversos artículos del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA, que aprobó los VMA de las descargas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario así como de su Reglamento, aprobado mediante D.S. N° 003-2011-VIVIENDA.	10/01/2015
DS N° 074-2001-PCM	Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire.	24/06/2001
DS N° 003-2008-MINAM	Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire.	21/08/2008
DS N° 085-2003-PCM	Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.	30/10/2003
D.S. N° 638. República de Venezuela.	Normas sobre Calidad de Aire y Control de la Contaminación Atmosférica.	26/04/1995

Elaborado por: SAG

Legislación Ambiental

En el año 1993; la Constitución Política del Perú. En el Capítulo I sobre los Derechos Fundamentales de la Persona, artículo 2, inciso 22, menciona que toda persona tiene derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida.

En el año 1991; Código Penal, Aprobado por Decreto Legislativo N°635; establece penas privativas de libertad a las personas que depositen, comercialicen o viertan desechos industriales o domésticos en lugares no autorizados, con mayor sanción si el agente es funcionario o servidor público.

En el año 1997; Ley General de Salud N° 26842, en la cual se reconoce la responsabilidad del Estado frente a la protección de la salud ambiental. En su Artículo 96 del capítulo IV, se menciona que en la disposición de sustancias y productos peligrosos deben tomarse todas las medidas y precauciones necesarias para prevenir daños a la salud humana o al ambiente. Asimismo, los Artículos 99, 104 y 107 del Capítulo VIII, tratan sobre los desechos y la responsabilidad de las personas naturales o jurídicas de no efectuar descargas de residuos o sustancias contaminantes al agua, el aire o al suelo.

En el año 2008; creación de Ministerio del Ambiente, Decreto Legislativo N° 1013. Tiene como objeto la conservación del ambiente, de modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, que permita contribuir al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana, en permanente armonía con su entorno, así asegurar a las presentes y futuras generaciones el derecho de gozar de un ambiente equilibrado y

adecuado para el desarrollo de la vida. Asimismo tiene entre sus objetivos asegurar la prevención de la degradación del ambiente y de los recursos naturales y revertir los procesos negativos que los afectan.

La Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, en su artículo N° 9, acerca de la Política Nacional del Ambiente tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de las personas garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la preservación, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.

La Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, en su artículo N° 11 acerca de los lineamientos ambientales básicos de las políticas públicas, menciona como uno de los lineamientos a, el fortalecimiento de la gestión ambiental, por lo cual debe dotarse a las autoridades de recursos, atributos y condiciones adecuadas para el ejercicio de sus funciones conforme al carácter transversal de la gestión ambiental, tomando en cuenta que las cuestiones y problemas ambientales deben ser considerados y asumidos integral e intersectorialmente y al más alto nivel, sin eximirse de tomar en consideración o de prestar su concurso a la protección del ambiente incluyendo la conservación de los recursos naturales.

La Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, en su Artículo N° 31° que trata sobre el Estándar de Calidad Ambiental, menciona que el Estándar de Calidad Ambiental, ECA, es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos,

sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, en su Artículo 66 que trata acerca de la salud ambiental, menciona que la prevención de riesgos y daños a la salud de las personas es prioritaria en la gestión ambiental. Es responsabilidad del Estado, a través de la Autoridad de Salud y de las personas naturales y jurídicas dentro del territorio nacional, contribuir a una efectiva gestión del ambiente y de los factores que genera riesgos a la salud de las personas.

La Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, en su Artículo N°67 acerca del saneamiento básico menciona que, las autoridades públicas de nivel nacional, sectorial, regional y local priorizan medidas de saneamiento básico que incluyan la construcción y administración de infraestructura apropiada; la gestión y manejo adecuado del agua potable, las aguas pluviales, las aguas subterráneas, el sistema de alcantarillado público, el reúso de aguas servidas, la disposición de excretas y los residuos sólidos, en las zonas urbanas y rurales promoviendo la universalidad, calidad y continuidad de los servicios de saneamiento, así como el establecimiento de tarifas adecuadas y consistentes con el costo de dichos servicios, su administración y mejoramiento.

La Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, en su Artículo N° 90 acerca del recurso agua continental menciona que, el Estado promueve y controla el aprovechamiento sostenible de las aguas continentales a través de la gestión integrada del recurso hídrico, previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su

entorno, como parte del ecosistema donde se encuentran; regula su asignación en función de los objetivos sociales, ambientales y económicos; y promueve la inversión y participación del sector privado en el aprovechamiento sostenible del recurso.

La Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, en su Artículo N°113 acerca de la calidad ambiental menciona que, son objetivos de la gestión ambiental en materia de calidad ambiental del aire, el agua y los suelos y demás componentes del ambiente identificando y controlando los factores de riesgo que la afecten.

Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, en su Artículo 3 acerca de los Principios menciona que, el acceso al agua para la satisfacción de las necesidades primarias de la persona humana es prioritario por ser un derecho fundamental sobre cualquier uso, inclusive en épocas de escasez. Así también menciona en el principio de sostenibilidad que, el Estado promueve y controla el aprovechamiento y conservación sostenible de los recursos hídricos previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, como parte del ecosistema donde se encuentran. El uso y gestión sostenible del agua implica la integración equilibrada de los aspectos socioculturales, ambientales 'y económicos en el desarrollo nacional, así como la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones.

Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, en su Artículo 75 acerca de la Protección del agua, menciona que, la Autoridad Nacional, a través del consejo de cuenca correspondiente, ejerce funciones de vigilancia y fiscalización con el fin de prevenir y combatir los efectos de la contaminación del mar, ríos y lagos en lo que corresponda.

Puede coordinar, para tal efecto, con los sectores de la administración pública, los gobiernos regionales y los gobiernos locales.

Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, en su Artículo 79 acerca del Vertimiento de Agua Residual, menciona que, la Autoridad Nacional autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, previa opinión técnica favorable de las Autoridades Ambiental y de Salud sobre el cumplimiento de los Estándares de calidad Ambiental del Agua (ECA- Agua) y Límites máximos permisibles (LMP). Queda prohibido el vertimiento directo o indirecto de agua residual sin dicha autorización.

Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, D.S. N° 001-2010 - AG, en su Artículo 103 acerca de la protección del agua, menciona que, la protección del agua tiene por finalidad prevenir el deterioro de su calidad; proteger y mejorar el estado de sus fuentes naturales y los ecosistemas acuáticos; establecer medidas específicas para eliminar o reducir progresivamente los factores que generan su contaminación y degradación.

Política Nacional del Ambiente, D.S. N° 012-2009- MINAM, tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.

Ley General de Aguas D.L. N° 17752 (24 de julio de 1969) La norma fundamental para la gestión de los recursos hídricos en el Perú tiene como objetivo el dominio sobre las aguas marítimas, terrestres y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados físicos. En su artículo 1º, la Ley declara que “las aguas, sin excepción alguna, son de propiedad del Estado y su dominio es inalienable e imprescriptible” y que “no hay propiedad privada de las aguas ni derechos adquiridos sobre ellas”. Ello precisa el marco constitucional existente, que señala en cuanto a los recursos naturales que “por ley orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares” y agrega que “la concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal”.

Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), a quien mediante DS N.º 023-2005-SA de 2006 le fuera encargada la responsabilidad de velar por la preservación de la calidad del recurso hídrico, vía la formulación de políticas nacionales de salud ambiental, el establecimiento de normas técnicas sanitarias para el manejo, reúso y vertimiento de aguas residuales domésticas, la vigilancia de la calidad sanitaria de los sistemas de agua potable así como del agua como recurso, controlar a los agentes contaminantes, registrar y controlar los vertimientos y evaluar los riesgos ambientales, para lo cual se vale de instrumentos tales como los Límites Máximos Permisibles (LMP) y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

Valores máximos admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario D.S. N° 021-2009-vivienda.

Art. 1° Finalidad, ámbito y obligatoriedad de la norma

La presente norma regula mediante Valores Máximos Admisibles (VMA) las descargas de aguas residuales No domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario a fin de evitar el deterioro de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias, equipos y asegurar su adecuado funcionamiento, garantizando la sostenibilidad de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Los VMA, son aplicables en el ámbito nacional y son de obligatorio cumplimiento para todos los usuarios que efectúen descargas de aguas residuales No domésticas en el alcantarillado sanitario; su cumplimiento es exigible por las entidades prestadoras de servicios de saneamiento (SEDAPAL).

Art. 3° DEFINICIÓN DE VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA) Entiéndase por Valores Máximos Admisibles (VMA), como aquel valor de la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente No doméstico que va a ser descargado a la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido en sus parámetros aprobados (Anexo 1, y Anexo 2) causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructura sanitaria, tratamiento de aguas residuales y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de aguas residuales. (Ver tabla 9 y tabla 10).

Tabla 9

Valores máximos admisibles de los parámetros físico y/o químicos

Parámetro	Unidad	Expresión	VMA
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	DBO5	500
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	DQO	1000
Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T)	mg/L	S.S.T.	500
Aceites y Grasas (A y G)	mg/L	A y G	100

Fuente: DS. 021-2009-VIVIENDA.

Tabla 10

Valores máximos admisibles de los parámetros físico y/o químicos

Parámetro	Unidad	Expresión	VMA
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	0.5
Boro	mg/L	B	4
Cadmio	mg/L	Cd	0.2
Cianuro	mg/L	CN	1
Cobre	mg/L	Cu	2
Cromo hexavalente	mg/L	Cr+6	0.5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0.02
Níquel	mg/L	Ni	4
Plomo	mg/L	Pb	0.5
Sulfatos	mg/L	SO4-2	500
Sulfatos	mg/L	S-2	5
Zinc	mg/L	Zn	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	NH+4	80
pH		pH	06-sep
Sólidos Sedimentables	mL/L/h	S.S.	8.5
Temperatura	°C	T	<35

Fuente: DS. 021-2009-VIVIENDA.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de método inductivo y deductivo de nivel correlacional y diseño experimental.

El método que se aplicará en este trabajo es el descriptivo. También es aplicable el método inductivo y a la vez el deductivo que permitirá identificar el problema y darle solución a través de la ciencia.

El método descriptivo permite especificar las utilidades del sistema y el método inductivo permite inducir los beneficios que darán a través de las variables aplicadas en la presente investigación.

Para Schmidt G, Raharjo S. (2015) “Consiste en describir, analizar e interpretar sistemáticamente un conjunto de hechos relacionados con otras variables tal como se dan en el presente. El método descriptivo apunta a estudiar el fenómeno en su estado actual y en su forma natural; por tanto las posibilidades de tener un control directo sobre las variables de estudio son mínimas por lo cual su validez interna es discutible.

A través del método descriptivo se identifica y conoce la naturaleza de una situación en la medida que ella existe durante el tiempo de estudios. Por consiguiente, no hay administración o control manipulativo o un tratamiento específico. Su propósito básico es: describir cómo se presenta y qué existe con respecto a las variables o condiciones en una situación”.

Definimos al método descriptivo como el estudio sistemático que describe, analiza e interpreta un fenómeno o situación de manera inmediata que obtiene datos e información instantánea obteniéndolo de un suceso en forma natural o actual.

Sabemos que el método descriptivo nos permite analizar y obtener información detallada de algún fenómeno que deseamos investigar, pudiendo relacionar las alternativas que encontremos al realizar dicho proceso.

Los diseños correlacionales-causales pueden limitarse a establecer relaciones entre variables sin precisar el sentido de causalidad ni pretender analizar relaciones de causalidad. Cuando se limitan a relaciones no causales, se fundamentan en ideas o hipótesis correlacionales, y cuando buscan evaluar relaciones causales, se basan en ideas o hipótesis causales.

Proceso: de una muestra de sujetos, el investigador observa la presencia o ausencia de las variables que desea relacionar y luego las asocia estadísticamente.

Ya que el análisis-síntesis a lo largo del proceso, se utilizarán técnicas de muestreo de laboratorio, sensibilización ambiental, trabajo y observación en campo que ayudarán a la verificación y recopilación de información.

Finalmente, el procesamiento de datos estadísticos y la evaluación económica.

La información básica para iniciar con los estudios del proyecto es la caracterización del efluente del canal de salida de la PTAR – Taboada esta información será obtenida por análisis de laboratorio obtenida de SGS (Enviromentalab), Para la realización de

los ensayos se utilizará 02 muestras obtenidas de la poza N° 1 salida del efluente de la planta industrial y la poza N° 2 salida de las pozas de sedimentación.

Estas muestras se enviarán a los laboratorios de SGS para determinar: Turbidez, Sólidos Sedimentables Totales, DBO y DQO.

Se realizará el comparativo con los parámetros establecidos como valores máximos admisibles según el D.S N° 021-2009-VIVIENDA.

Con los resultados obtenidos, se realizará la propuesta del sistema primario de tratamiento de aguas residuales bajo el sistema GEM, que se adaptará en la zona actual de las pozas de sedimentación de la planta de procesamiento de productos cárnicos.

Los beneficios del sistema GEM, es tener flexibilidad en términos de flujo (puede aumentar el flujo al doble sin mayor cambio en función al aumento de producción (kilos/H) y en contaminantes, uso menor de químicos, el área a ocupar es mucho menor a un DAF convencional, y da un lodo mucho más seco.

3.2. Ámbito temporal y espacial

Universo

Planta de procesamiento de productos cárnicos - Avícola San Fernando Lima,
Lima, Chorrillos

Espacio espacial

Avícola San Fernando Chorrillos

Coordenadas Externas UTM 0 282 102 E 8 652 705 N

Espacio temporal

La investigación se realizó en el año 2015 dentro de la Planta de procesamiento de productos cárnicos.

3.3. Variables

Tabla 11. Variables dependientes e independientes del objetivo general.

Dependientes	Independientes	Indicadores
Calidad del Efluente	Riesgos de contaminación de agua residual a la red de alcantarillado	DBO \leq 500 mg/L DQO<1000 mg/L SS<8.5 mL/L

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Variables dependientes e independientes del primer objetivo

Dependientes	Independientes	Indicadores
Caudal del Efluente	Proyección de aumento de kilos producidos por año	% Kilos producidos/año

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Variables dependientes e independientes del segundo objetivo.

Dependientes	Independientes	Indicadores
Calidad del Efluente	El tratamiento primario de debe de generar un efluente dentro de los parámetros establecidos	DBO \leq 500 mg/L DQO<1000 mg/L SS<8.5 mL/L

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Variables dependientes e independientes del tercer objetivo.

Dependientes	Independiente	Indicadores
Grado de conocimiento sobre manejo RR.SS y la afectación al efluente.	Cantidad de personas Capacitadas	Capacitación (%)
	Evaluación de aprendizaje	Ponderado de notas de la Evaluación

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Población y muestra

La metodología del muestreo se realizará teniendo como base metodológica el Protocolo de Monitoreo de efluentes líquidos, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 026-2000-ITINCI/DM.

Se detalla el tipo de recipiente, preservación y volúmenes mínimo de muestra que se utilizaron para el análisis de los parámetros de evaluación.

Población: La planta de procesamiento de productos cárnicos contempla un efluente de 90 m³/H. (Ver tabla 15).

Tabla 15. Colección y preservación de muestras

Parámetro	Recipiente	Vol. Mínimo de Muestra (ml)	Preservación	Tiempo de Conservación
Aceites y grasas	V, boca ancha graduada con tapa de teflón	1000	Adicionar HCl 6N o H ₂ SO ₄ 6N hasta pH <2 conservar ≤ 6°C	28 días
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	P,V	1000	Conservar ≤ 6°C	48 h
Demanda química de oxígeno (DQO)	P,V	100	Analizar lo más pronto posible o adicionar H ₂ SO ₄ hasta pH <2; Conservar ≤ 6°C	28 días (Si se preserva)
Sólidos : TSS, TDS, TS	P,V	1000	Conservar ≤ 6°C	7 días
Sólidos Sedimentables	P,V	1000	Conservar ≤ 6°C	7 días

P = Polietileno; V= Vidrio; V(A) o P(A) enjuagado con 1+1 HNO₃; V

(B)= Vidrio Borosilicatado; BP= Bolsa Plástica pre esterilizada

3.5. Instrumentos

Equipos para monitoreo de efluente industrial

Tabla 16. Equipos Utilizados

Nombre del Equipo	Código Interno	Parámetro	Marca	Función	Modelo
pH metro	ELAB – 203	pH	WTW	Medir el pH en disolución	pH 3310
Termómetro	ELAB-418	Temperatura	CONTROL COMPANY	Medir la Temperatura	4371
Correntómetro	ELAB - 465	Caudal	GLOBAL WATER	Medir caudal efluente	FP111
GPS	ELAB-102	-	Garmin	Ubicación coordenadas	Etrex 10

Elaborado por: SAG, 2017

Tabla 17. Equipos para monitoreo de calidad de aire

Nombre del Equipo	Código Interno	Parámetro	Marca	Función	Modelo
Muestreador de Partículas (Alto volumen)	ELAB-330	PM ₁₀	THERMO SCIENTIFIC	Medir concentración de partículas	G10557
Muestreador de Partículas (Bajo volumen)	NS 2438	PM _{2.5}	BGI	Medir concentración de partículas	PQ 200
Estación Meteorológica	ELAB-226	Presión Atmosférica, Temperatura, Humedad relativa,	DAVIS INSTRUMENTS	Mide y registra variables meteorológicas	VANTAGE VUE

Elaborado por: SAG, 2017

Tabla 18. Equipos para monitoreo de emisiones gaseosas

Nombre del Equipo	Código Interno	Parámetro	Marca	Función	Modelo
Sonómetro	ELAB-315	Nivel de Presión Sonora	SoundLevel Meter	Medir el ruido ambiental	SE-401

Elaborado por: SAG, 2017

Equipo de Protección Personal

- Lentes de protección (Evitar ingreso de partículas a la vista)
- Respirador (Evita el ingreso partículas a la vía respiratoria)
- Botas de Seguridad (Protege el pie del peligro expuesto)
- Casco de Seguridad (Protección de la cabeza)
- Chaleco Reflectivo (Brinda visibilidad)

Equipos

Materiales de laboratorio: Para uso de las tomas de muestras.

- Pipeta graduada
- Termómetro
- Vasos precipitados
- Agitadores magnéticos
- Magnetos
- Bombilla a presión
- Conos de Imhoff
- Escalímetro

3.6. Procedimiento

La metodología del muestreo se realizó teniendo como base metodológica el Protocolo de Monitoreo de efluentes líquidos, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 026-2000-ITINCI/DM.

Es importante el uso de recipiente, preservación y volúmenes mínimo de muestra que se utilizaron para el análisis de los parámetros de evaluación.

3.7. Análisis de datos

Se detallan los principales métodos analíticos que se utilizará para la elaboración de la investigación. (Ver tabla 19).

Tabla 19. Métodos de ensayo

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Aceites y grasas (HEM)	EPA-821-R-10-001 Method 1664 Rev. B. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry. 2010	0.5(a)	mg/L
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO5)	SM 5210 B. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00(a)	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SM 5220 D. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.	10.0	O ₂ mg/L
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SM 2540 D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.	3.00	mg/L
Sólidos Sedimentables (SS)	SM 2540 F. Solids. Settleable Solids.	0.5	mL/L/h
pH (medición en campo)	SM 4500 H+ B. pH Value. Electrometric Method	---	Unid. pH
Temperatura (medición en campo)	SM 2550 B. Temperature. Laboratory and Field Methods.	---	° C
Caudal	EPA 841-B-97-003. Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual. 1997	---	L/s

L.C: Límite de Cuantificación.

(a) Expresado como límite de detección del método.

IV. RESULTADOS

4.1. Calidad del efluente industrial de la planta procesadora de productos cárnicos

La calidad significativa de los efluentes industriales de la planta procesadora de productos cárnicos (embutidos) cumple con los estándares de calidad establecido en el D.S. 021-2009-VIVIENDA, parámetros de los valores máximos admisibles, los cuales fueron obtenidos como resultado de los monitoreos ambientales que se realizó para la presente investigación.

Valores de Comparación

Debido a que los efluentes generados son dirigidos directamente a la red de alcantarillado se realizó la comparación con los D.S 021-2009-VIVIENDA y su modificatoria D.S 001-2015-VIVENDA, los cuales establece en consideraciones de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario, con el fin de evitar el deterioro de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias, equipos y de asegurar su adecuado funcionamiento, garantizando la sostenibilidad de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales. (Ver tabla 20).

Tabla 20. Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado sanitario.

Parámetro	Unidad	VMA⁽¹⁾
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	100
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	500
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	1000
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	500
Sólidos Sedimentables (SS)	mL/L/h	8.5
pH	Unid. pH	6 - 9
Temperatura	° C	<35

(1) D.S. N° 021-2009-VIVENDA, Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado sanitario, y D.S. N° 001-2015-VIVENDA, se modifican diversos artículos del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA, que aprobó los VMA de las descargas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario, así como de su Reglamento.

Elaborado por: SAG

Metodología

Descripción de las Estaciones de Muestreo

Se muestrea (02) estaciones de efluente industrial. El monitoreo se realizó el día 14 de octubre del 2017. (Ver tabla 21, 22 y figura 21).

Tabla 21. Ubicación y descripción de las estaciones de muestreo

Estación	Descripción	Coordenadas UTM* (m)	Altitud (msnm)
AR-01	Zona del buzón antes del ingreso a la trampa de grasas (Parte externa de cámara de residuos)	0 282 107 E	62
		8 652 620 N	
AR-02	Salida de la trampa de grasas	0 282 132 E	58
		8 652 641 N	

*Coordenadas UTM en sistema WGS 84. Zona 18L

Elaborado por: SAG, 2017

Figura 21. Imagen Satelital de la Ubicación de los puntos del efluente industrial



Fuente: Imagen Google Earth, 2017

Parámetros de Ensayo

Tabla 22. Parámetros de ensayo

Tipo de Matriz	Parámetros de Ensayo
Efluente industrial	Aceites y grasas, Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅), Demanda Química de oxígeno (DQO), Sólidos suspendidos totales (TSS), Sólidos Sedimentables (SS), pH (medición en campo), Temperatura (medición en campo) y Caudal.

Elaborado por: SAG, 2017

Metodología de Muestreo

La metodología del muestreo se realizó teniendo como base metodológica el Protocolo de Monitoreo de efluentes líquidos, aprobado mediante Resolución Ministerial N. ° 026-2000-ITINCI/DM.

A continuación, se detalla el tipo de recipiente, preservación y volúmenes mínimo de muestra que se utilizaron para el análisis de los parámetros de evaluación. (Ver tabla 23).

Tabla 23. Colección y preservación de muestras

Parámetro	Recipiente	Vol. Mínimo de Muestra (ml)	Preservación	Tiempo de Conservación
Aceites y grasas	V, boca ancha graduada con tapa de teflón	1000	Adicionar HCl 6N o H ₂ SO ₄ 6N hasta pH <2 conservar ≤ 6°C	28 días
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	P,V	1000	Conservar ≤ 6°C	48 h
Demanda química de oxígeno (DQO)	P,V	100	Analizar lo más pronto posible o adicionar H ₂ SO ₄ hasta pH <2; Conservar ≤ 6°C	28 días (Si se preserva)
Sólidos: TSS,TDS, TS	P,V	1000	Conservar ≤ 6°C	7 días
Sólidos Sedimentables	P,V	1000	Conservar ≤ 6°C	7 días

P = Polietileno; V= Vidrio; V(A) ó P(A) enjuagado con 1+1 HNO₃; V (B)= Vidrio Borosilicatado; BP= Bolsa Plástica pre esterilizada

Elaborado por: SAG, 2017

Metodología de Análisis

Se detallan los principales resultados analíticos utilizados para la elaboración del presente informe. (Ver tabla 24).

Tabla 24. Métodos de ensayo

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Aceites y grasas (HEM)	EPA-821-R-10-001 Method 1664 Rev. B. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry. 2010	0.5 ^(a)	mg/L
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SM 5210 B. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00 ^(a)	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SM 5220 D. Chemical Oxygen Demand (COD). ClosedReflux, ColorimetricMethod.	10.0	O ₂ mg/L
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SM 2540 D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.	3.00	mg/L
Sólidos Sedimentables (SS)	SM 2540 F. Solids. Setteable Solids.	0.5	mL/L/h
pH (medición en campo)	SM 4500 H ⁺ B. pH Value. ElectrometricMethod	---	Unid. pH
Temperatura (medición en campo)	SM 2550 B. Temperature. Laboratory and Field Methods.	---	° C
Caudal	EPA 841-B-97-003. Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual. 1997	---	L/s

L.C: Límite de Cuantificación.

(a) Expresado como límite de detección del método.

Elaborado por: SAG, 2017

Resultados de Monitoreo

Resultados de Laboratorio

En la siguiente tabla se muestran los resultados del muestreo de efluente industrial tomado el 16/01/2017. (Ver tabla 25).

Tabla 25. Resultados de Laboratorio – Efluente industrial

Parámetros	Unidades	Estaciones		VMA ⁽¹⁾
		AR-01	AR-02	
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	814503	81	100
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	364467.0	443.7	500
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	1380833	996	1000
Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/L	11972.0	460.5	500
Sólidos Sedimentables (SS)	mL/L/h	<0.5	0.7	8.5
pH (medición en campo)	Unid. pH	5.99	8.70	6 - 9
Temperatura (medición en campo)	° C	22.0	23.2	<35
Caudal	L/s	0.02	2.40	--

D.S. N° 021-2009-VIVENDA, Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado sanitario, y D.S. N° 001-2015-VIVENDA, se modifican diversos artículos del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA, que aprobó los VMA de las descargas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario, así como de su Reglamento.

Elaborado por: SAG, 2017

Resultados de Laboratorio

En la siguiente tabla se muestran los resultados del muestreo de efluente industrial tomado el 28/06/2017. (Ver tabla 26).

Tabla 26. Resultados de Laboratorio – Efluente industrial

Parámetros	Unidades	Estaciones		VMA ⁽¹⁾
		AR-01	AR-02	
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	814503	290	100
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	364467.0	658.4	500
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	1380833	1349	1000
Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/L	11972.0	733.7	500
Sólidos Sedimentables (SS)	mL/L/h	<0.5	7.5	8.5
pH (medición en campo)	Unid. pH	5.99	8.93	6 - 9
Temperatura (medición en campo)	° C	22.0	26.8	<35
Caudal	L/s	0.02	3.10	--

D.S. N° 021-2009-VIVENDA, Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado sanitario, y D.S. N° 001-2015-VIVENDA, se modifican diversos artículos del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA, que aprobó los VMA de las descargas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario, así como de su Reglamento.

Elaborado por: SAG, 2017

4.2 Caudal generado por la planta de procesamiento de productos cárnicos Chorrillos

En el año la planta presenta 2 tipos de caudales, uno en temporada baja y una en temporada alta. El análisis de laboratorio realizado el 16/01/2017 en temporada baja, se obtuvo 2.40 L/s en la salida a la red de alcantarillado, este análisis se realizó con medidores de caudal en la entrada y salida de las pozas de sedimentación. Con este caudal las pozas de sedimentación tienen un tiempo de retención de 90 minutos y permite realizar la sedimentación (proceso físico) satisfactoriamente, cumpliendo los valores máximos admisibles.

En el análisis realizado el 28/06/2017, en temporada alta, se obtuvo 3.10 L/s en la salida a la red de alcantarillado, se realizó igualmente con los medidores de caudal en la entrada y

salida de las pozas de sedimentación, el tiempo de retención disminuyó a 50 minutos, no permitiendo el proceso de sedimentación correctamente, eliminando un efluente que no cumple con los valores máximos admisibles estipulado en el D.S 021-2009-VIVIENDA.

4.3 Tratamiento primario de las pozas de sedimentación

El tratamiento primario es suficiente para asegurar el caudal del efluente que genera la planta de embutidos.

El caudal generado por la planta de procesamiento de productos cárnicos es de 2.40 L/s para una producción de 2000 TN promedio en la elaboración de embutidos. Las dos pozas de sedimentación trabajan con un tiempo de retención de 90 minutos en un proceso físico de separación de nata con agua clarificada. Esto es suficiente para este caudal generado. Cuando la producción por alta demanda supera las 2250 TN el caudal se eleva a 3.10 L/s, las pozas ya no garantizan los valores máximos admisibles incumpliendo el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA. (Ver figura 22 y 23).

Producción hasta 2000 TN

Figura 22. Pozas de sedimentación 1



Fuente: Fotografía propia, 2017

Producción superior a 2250 TN

Figura 23. Pozas de sedimentación 2



Fuente: Fotografía propia, 2017

Sistema de Retención

Trampa de grasa antes del AR-1

El sistema de drenaje de la planta de procesamiento de productos cárnicos cuenta con una trampa de grasa, esta tiene una compuerta interna de segunda retención al AR-1. Su ubicación es a 7 metros de la poza 1. (Ver figura 24).

Figura 24. Trampa de grasa



Fuente: Fotografía propia, 2017

Actividades dentro de planta

Producción: Derrame de materia cárnica durante el proceso. (Ver figura 25).

Figura 25. Restos de materia orgánica



Fuente: Fotografía propia, 2017

Limpieza de equipos, detergentes ácidos y alcalinos. (Ver figura 26).

Figura 26. Limpieza de máquinas



Fuente: Fotografía propia, 2017

Atoro del sistema del drenaje interno de planta. (Ver figura 27).

Figura 27. Atoro del drenaje en planta



Fuente: Fotografía propia, 2017

Restos cárnicos encontrados en la canastilla de retención del sumidero (Ver figura 28).

Figura 28. Restos cárnicos en sumideros



Fuente: Fotografía propia, 2017

4.4 Medidas de conservación y protección para reducir los riesgos de contaminación

4.4.1 Sistema GEM para el tratamiento de efluentes industriales

El sistema GEM funciona debido a que cuenta con un banco de cabezales por donde pasa el efluente industrial, se inyecta aire y químicos, brindando un mayor recorrido al efluente, aumentando el caudal y el tiempo de retención, pasando a 270 minutos. Este sistema es versátil ya que permite una cofloculación, se inyecta dos tipos de floculantes, un polímero catiónico y uno aniónico, dando muy buenos resultados, mejorando considerablemente el efluente para el ingreso a la red de alcantarillado público.

Este sistema cuenta con un flotador adicional, aumentando así su caudal de tratamiento y el rendimiento. (Ver figura 29).

Figura 29: Sistema de tratamiento GEM



Fuente: Clean Water Technology, INC

Ventajas del Sistema GEM

Eficiencia:

- Tasa de remoción de contaminantes elevada (95-99% para SST, Grasas y Aceites)
- Efluente de alta calidad garantizado
- Lodos más secos.
- Tiempo de entrega corto
- Fácil operación.
- Fácil instalación. (ambiente de 60 m²)

Economía:

- Unidad modular económica
- Requiere muy poco espacio
- Beneficios de reúso del agua

Adaptable:

- Limpia fácilmente efluentes cambiantes
- Fácil reubicación con montacargas
- Expandible fácilmente cambiando los cabezales LSGM

Sostenible:

- Menor consumo de energía
- Menor volumen de lodos
- Menor consumo de químicos
- Menor espacio requerido (60 m²)

Presupuesto de inversión:

Tabla 27. Presupuesto del sistema primario de tratamiento de aguas residuales

PRESUPUESTO ECONÓMICO DE LA INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA PRIMARIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES							
CUADRO N° 1							
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	BIENES	CANT.	P.U.	PARCIAL	SUB-TOTAL	TOTAL
1	ETAPA INICIAL					170	
1.2	Útiles de escritorio	Bien	1	50	50		
1.3	Tinta para impresora (negro y color)	Bien	4	30	120		
2	ETAPA DE CAMPO					252	
2.1	Paquete de ciento de Bolsas de polietileno	Bien	6	25	150		
2.2	Libreta de campo	Bien	1	3	3		
2.3	Balanza de pie	Bien	1	50	50		
2.4	Caja de mascarillas	Bien	1	25	25		
2.5	Par de guantes jebe	Bien	2	7	14		
2.6	Par de lentes de seguridad	Bien	2	5	10		
3	PUESTA DE INGENIERIA					230650	
3.1	Sistema GEM 150/300	Bien			98000		
3.2	Criba rotatoria RD S06/1000	Bien			23000		
3.3	Sistema de pH	Bien			3650		
3.4	Bomba de coagulante	Bien			3990		
3.5	Sistema de Floculante Catiónico 500 galones	Bien			33460		
3.6	Sistema de Floculante Aniónico 275 galones	Bien			33550		
3.7	Sistema Dloop Bomba Centrifuga, mezclador estático y sensores del tanque control pH	Bien			35000		
						Subtotal S/.	231072
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SERVICIOS	CANT.	P.U.	PARCIAL	SUB-TOTAL	TOTAL
4	ETAPA INICIAL					80	
4.1	Obtención de información (fotocopias)	Servicio	1	80	80		
5	SERVICIO DE OBRA CIVIL					17980	
5.1	Obra eléctrica incluye cableado, equipos e instalación	Servicio	1		10500		
5.2	Obra mecánica incluye tubería e instalación	Servicio	1		7480		
6	ETAPA DE CAMPO					720	
6.1	Impresión y fotocopias	Servicio	70	1	70		
6.2	Monitoreo de Efluente (pasajes al laboratorio)	Servicio	1	650	650		
7	ETAPA FINAL DE GABINETE					556	
7.1	Llamadas telefónicas para recopilación de información en etapa final	Servicio	38	2	76		
7.2	Digitación del Informe	Servicio	1	100	100		
7.3	Impresión del Informe	Servicio	3	100	300		
7.4	Empastado	Servicio	4	20	80		
						Subtotal S/.	19336
						Total	S/.250,408.00

Fuente: Clean Water Technology, elaboración propia, 2017.

Actualmente los controles que realizamos para la temporada alta comprendido entre los meses de mayo a noviembre son los siguientes:

- Lunes, miércoles y viernes se programa la producción de salchichas y paté
- Martes, jueves y sábado se programa la producción de Jamonadas y congelados
- Se realiza 4 limpiezas de las pozas al mes, con el proveedor EPS, donde se succiona la nata para la disposición final y se realiza el desinfectado de ambas pozas.
- Se aumentó la limpieza de los sumideros de primer filtro pasando de 8 horas a cada 2 horas.

Monitoreo de emisiones gaseosas

Límites de comparación

Dado que a la fecha el Ministerio no tiene establecido los límites de emisión aplicables a procesos específicos y de combustión, señalamos a manera de referencia normativa establecida por entidades internacionales. (Ver tabla 28).

Tabla 28. Límite permisible para Emisiones Gaseosas

Parámetro	Unidad	Límite Permisible	Norma de Referencia
Óxidos de Nitrógeno	mg/Nm ³	320	Valores Guías de Emisiones aéreas. Manual de Prevención de Contaminación del Banco Mundial 1998.
Dióxido de azufre	mg/Nm ³	2000	
Material Particulado	mg/Nm ³	100	
Monóxido de Carbono	mg/Nm ³	500	Normas Sobre Calidad del Aire y Control de la Contaminación

Elaborado por: SAG, 2017

Metodología

Descripción de la Estación de Muestreo

En la siguiente tabla se detalla la estación considerada para el presente informe.

(Ver tabla 29 y figura 30).

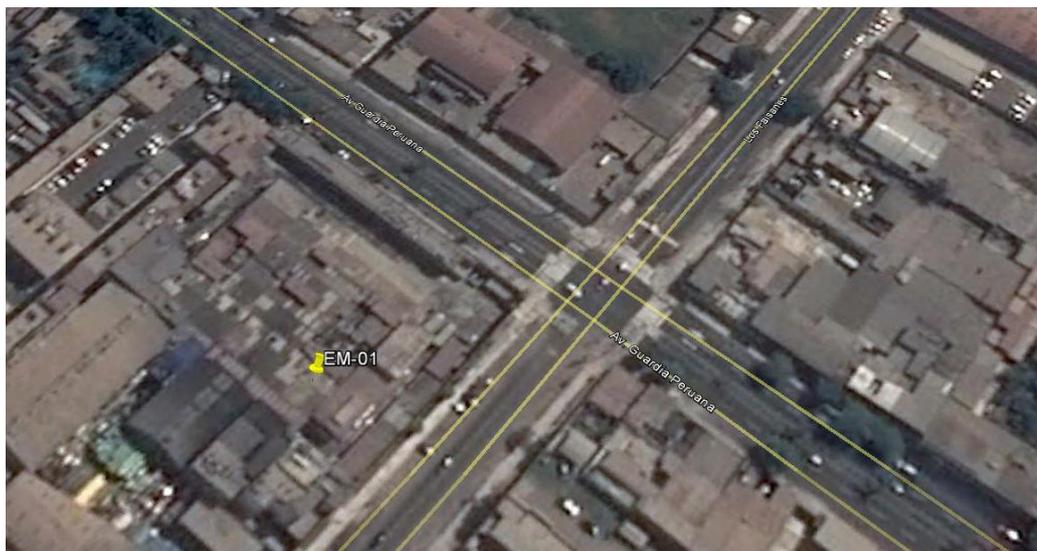
Tabla 29. Ubicación y descripción de la estación de muestreo

Estación	Descripción de la procedencia de la muestra	*Coordenadas (Referenciales)
EM-01	Chimenea de la caldera Loos	0 282 093 E
		8 652 641 N

* Coordenadas UTM en sistema WGS 84. Zona 18L

Elaborado por: SAG, 2017

Figura 30. Ubicación de los Puntos de Monitoreo de Emisiones Gaseosas



Fuente: Imagen Google Earth, 2017

Parámetros de Ensayo

En el siguiente cuadro se enumeran los parámetros a evaluar considerados para el presente informe. (Ver tabla 30).

Tabla 30. Parámetros Evaluados

Estación	Parámetros Evaluados
EM-01	NO _x (NO ₂), NO _x (NO), CO, O ₂ , SO ₂ , Material Particulado e hidrocarburos totales

Elaborado por: SAG, 2017

Metodología de muestreo y análisis

Tomando en consideración los procedimientos descritos en el “Protocolo de Monitoreo de Emisiones Atmosféricas (R.M. N° 026-2000-ITINCI/DM)” propuesto por el Ministerio de la Producción (PRODUCE). La determinación de emisiones de gases se realizó con celdas electroquímicas, extrayendo una muestra de gas continuamente de una chimenea y dirigiéndola hacia un analizador electroquímico.

- **EPA CTM 030 Revision 7 (1997): Determination of Nitrogen Oxides, Carbon Monoxide, and Oxygen Emissions from Natural Gas-Fired Engines, Boilers and Process Heaters Using Portable Analyzers.**

Los análisis de concentración de gases contaminantes y la medición de temperatura se realizaron con un analizador de gases electrónico portátil marca TESTO modelo 350 que analiza: CO, SO₂, NO, NO₂, O₂.

➤ **(Cálculo) EPA AP-42, Volume I, Fifth Edition. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. 1995**

La metodología empleada para determinar la emisión de partículas, consiste en estimar la carga de emisión, en función del tipo y volumen de combustible utilizado, así como del período de funcionamiento de la fuente. (Ver tabla 31).

Tabla 31. Métodos de Ensayo

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
NO _x (NO ₂)	EPA CTM 030 Revision 7 (1997): Determination of Nitrogen Oxides, Carbon Monoxide, and Oxygen Emissions from Natural Gas-Fired Engines, Boilers and Process Heaters Using Portable Analyzers.	0.4 ^(a)	mg/Nm ³
NO _x (NO)		2 ^(a)	mg/Nm ³
CO		2 ^(a)	mg/Nm ³
O ₂		0.1 ^(a)	%
Dióxido de azufre en emisiones (SO ₂)	EPA-40 CFR, Appendix A-4 to Part 60. Method 6C. Determination of sulfur dioxide emissions from stationary sources (instrumental analyzer procedure). 1997.	4 ^(a)	mg/Nm ³
Material Particulado e hidrocarburos totales (cálculo AP42)	(Cálculo) EPA AP-42, Volume I, Fifth Edition. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. 1995	---	mg/Nm ³

(a) Expresado como límite de detección del método.

L.C.: Límite de cuantificación

Elaborado por: SAG, 2017

Resultados de Laboratorio

Para el monitoreo de emisiones del Caldero Loos se han realizado tres mediciones, reportado en la tabla 31 los resultados del promedio aritmético de dichas mediciones expresados en mg/Nm³ y corregidas a condiciones normales (C.N.; esto es 0 °C, 1013.25 mBar) y referidos a 11% de Oxígeno, a la vez se muestran datos sobre las características de la caldera y parámetros de operación de la misma. (Ver tabla 32).

La fórmula utilizada para efectuar la corrección de las concentraciones es la siguiente:

Concentración corregida al 11% O₂

$$= \text{Concentración no corregida} \times \left(\frac{21 - \% O_2 \text{ ref.}}{21 - \% O_2} \right)$$

Tabla 32. Resultados del análisis de Emisiones Gaseosas – EM-01

Estación de Muestreo	EM-01	
Descripción de procedencia de la muestra	Chimenea de la caldera loos.	
Fecha y hora de muestreo	2016/10/13 - 15:35	
Parámetros Atmosféricos	Unidad	Resultados
Temperatura Ambiente	°C	30.4
Presión atmosférica	mBar	1007.3
Parámetros de la Fuente	Unidad	Resultados
Altura del conducto	m	6.8
Diámetro interno	m	0.6
Área del conducto	m ²	0.24
Velocidad de gases	m / s	2.6
Temperatura de salida	°C	185.6
Temperatura de salida	°K	458.8
Caudal volumétrico en conducto	m ³ /s	0.62
Caudal volumétrico en condiciones normales ^(b)	Nm ³ /s	0.37
Pérdidas en los gases de combustión (qA)	%	15.0
Rendimiento	%	85.0
Parámetros Analizados (Emisiones)	Unidad	Concentración no corregida
Dióxido de Carbono CO ₂	%	9.8
Oxígeno O ₂	%	3.4
Monóxido de Carbono CO	mg/Nm ³	82.5
Oxidos de Nitrógeno NO _x	mg/Nm ³	79.2
Dioxido de Azufre SO ₂	mg/Nm ³	<4
Monóxido de Nitrógeno	mg/Nm ³	77.2
Dióxido de Nitrógeno	mg/Nm ³	2.9
Hidrocarburos Totales	mg/Nm ³	44.3
Material Particulado	mg/Nm ³	7.7

(5) Decreto N° 638: Norma sobre Calidad de Aire y Control de la Contaminación Atmosférica. 26 de abril de 1995. República de Venezuela.

(6) IFC/BM. Corporación de Finanzas Internacional del Banco Mundial. General Environmental Guidelines, del 01 de julio de 1998. Condiciones Normales de 0°C y 1 atm. De presión.

(7) Factor de Emisión establecido en: U.S. EPA 40 CFR-Chapter-Parts 52. This data current as of the Federal Register Dated July1, 2001

Elaborado por: SAG, 2017

4.4.2 Controles Operacionales

Cambio de sumideros como primera etapa de tratamiento para nuestros efluentes de proceso, tenemos a los sumideros, que actúan como un prefiltros. Estos sumideros se han mejorado con la finalidad de evitar al máximo el paso de la materia orgánica, principalmente.

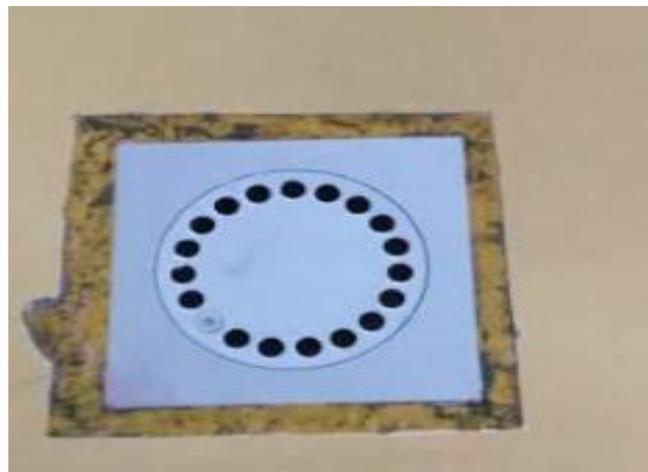
En la figura 31, se puede observar cómo eran anteriormente los sumideros; mientras que en la figura 32, se logra ver cómo ha sido cambiado y mejorado. (Ver figura 31 y 32).

Figura 31. Sumideros anteriores



Fuente: San Fernando S.A, 2017

Figura 32. Sumideros actuales



Fuente: San Fernando S.A, 2017

4.4.3 Sensibilización al personal de planta

La planta de procesados, ha identificado como una buena práctica para maximizar el funcionamiento de las pozas, trabajar desde la fuente de generación de los efluentes, es decir en el proceso y en particular con el personal de planta (operarios). Por ese motivo se ha establecido un programa de capacitaciones ambientales de forma constante, de tal modo que el personal operario y supervisores se interioricen y tomen responsabilidad para prevenir la contaminación ambiental. En el anexo en la tabla 33 se observa el programa de capacitaciones establecidos para el año 2018, dando énfasis en el Manejo de Efluentes.

4.4.4 Implementación de Banners

Continuando con la actividad anterior, acerca de las sensibilizaciones, se ha desarrollado banners de sensibilización ambiental, de tal modo que se afiance aún más el recojo, y retiro de la masa cárnica por separado, y evitar el paso de las mismas a través de los sumideros. Como se mencionó anteriormente esta actividad ayudará a que las pozas de tratamiento tengan un mejor performance en la depuración del efluente. En la figura 33, puede observarse el modelo de Banners, que se mandó a elaborar y en la figura 34, puede visualizarse la colocación de los Banners dentro de planta.

Figura 33. Banner de sensibilización ambiental



Fuente: San Fernando S.A, 2017

Figura 34. Implementación de banner dentro de planta



Fuente: San Fernando S.A, 2017

V. DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. Según el autor Salas y Condorhuaman (2008) en su investigación “Tratamiento de las aguas residuales de un centro de beneficio o matadero de ganado” plantea un sistema de tratamiento de aguas residuales industriales DAF, para los efluentes industriales que genera la planta de beneficio. La materia prima que ingresa a su proceso de beneficio es carne ovina conformada por sangre, piel, pelos, rumen, proteínas, grasas, con una alta concentración orgánica. Sus resultados de VMA en sus efluentes industriales son los siguientes:

Las características fueron: pH = 7,2; DBO (mg/L) = 9300 mg/L. DQO = 4 700 mg/L, aceites y grasas Ay G = 28 mg/L. Cabe indicar que según el proceso se tiene generación de residuos sólidos no peligrosos para disponer con una EPS (Prestadora de Servicios). En la presente investigación, se realizó el análisis del efluente industrial de la planta de procesamiento de productos cárnicos ubicado en el distrito de Chorrillos, departamento Lima, obteniéndose los siguientes resultados:

Monitoreo de efluente industrial tomado el 16/01/2017 (Temporada baja)

La estación AR-01 (Zona del buzón antes del ingreso a la trampa de grasas (Parte externa de cámara de residuos) no se comparó con la normativa en referencia, por ser un punto de control donde el efluente se encuentra sin tratamiento.

Se muestran los resultados de las estaciones, de la cual la estación AR-02 (Salida de la trampa de grasas) se comparó con la normativa:

- La concentración de aceites y grasas registró un valor de 81 mg/L, cumpliendo con el VMA de 100 mg/L, establecido en el D.S. N° 021-2009-VIVENDA.
- La concentración de DBO₅ fue de 443.70 mg/L, valor que se encontró ligeramente por debajo del VMA de 500 mg/L, establecido en el D.S. N° 021-2009-VIVENDA.
- La concentración de DQO registró un valor de 996 O₂ mg/L, el cual se encontró ligeramente por debajo del VMA de 1000 mg/L establecido en el D.S. N° 021-2009-VIVENDA.
- La concentración de sólidos suspendidos totales registró un valor de 460.50 mg/L, el cual se encontró por debajo del VMA establecido en el D.S. N° 021-2009-VIVENDA.
- La concentración de sólidos sedimentables registró un valor de 0.70mL/L/h, el cual estuvo muy por debajo del VMA establecido en el D.S. N° 001-2015-VIVENDA.
- El valor de pH 8.70 debajo del rango establecido en el D.S. N° 001-2015-VIVENDA.
- El valor de temperatura fue de 23.2 °C menor a los 35 °C establecido en el D.S. N° 001-2015-VIVENDA.
- La estación registró un caudal de 2.4 L/s.

Monitoreo de efluente industrial tomado el 28/06/2017 (Temporada alta)

La estación AR-01 (Zona del buzón antes del ingreso a la trampa de grasas (Parte externa de cámara de residuos) no se comparó con la normativa en referencia, por ser un punto de control donde el efluente se encuentra sin tratamiento.

Se muestran los resultados de las estaciones, de la cual la estación AR-02 (Salida de la trampa de grasas) se comparó con la normativa:

- La concentración de aceites y grasas registró un valor de 290 mg/L, incumpliendo con el VMA de 100 mg/L, establecido en el D.S. N° 021-2009-VIVENDA.
- La concentración de DBO₅ fue de 658.40 mg/L, valor que sobrepasó los VMA de 500 mg/L, establecido en el D.S. N° 021-2009-VIVENDA.
- La concentración de DQO registró un valor de 1349 O₂ mg/L, el cual sobrepasó los VMA de 1000 mg/L establecido en el D.S. N° 021-2009-VIVENDA.
- La concentración de sólidos suspendidos totales registró un valor de 733.70 mg/L, el cual se encontró por encima del VMA establecido en el D.S. N° 021-2009-VIVENDA.
- La concentración de sólidos sedimentables registró un valor de 7.5 mL/L/h, el ligeramente por debajo del VMA establecido en el D.S. N° 001-2015-VIVENDA.
- El valor de pH 8.93 se encontró ligeramente debajo del rango establecido en el D.S. N° 001-2015-VIVENDA.
- El valor de temperatura fue de 26.8 °C menor a los 35 °C establecido en el D.S. N° 001-2015-VIVENDA.
- La estación registró un caudal de 3.10 L/s.

Como se puede evidenciar en los resultados, para los autores Salas y Condorhuaman registran un efluente industrial en DBO 9300 mg/L y DQO 4700 mg/L, a diferencia de la presente investigación donde se obtiene en DBO 443.70 mg/L y DQO 996 mg/L. Esta gran diferencia es por el tipo de materia cárnica que trata los sistemas primarios. Para el caso de los autores Salas y Condorhuaman, se tiene una materia cárnica para matadero donde se debe de realizar un tratamiento de segregación. En el caso de la presente investigación el efluente generado es líquido acuoso debido solo de materia cárnica procesada, no se realiza beneficio o matanza, donde se tiene altas concentraciones residuo orgánico.

En cuanto a grasas y aceites, la presente investigación (PPPC) si concentra 81mg/L en AyG, esto debido a que en la línea de congelados tenemos los precocidos donde se utiliza 500 litros de aceite vegetal para el fritado de productos. Esto hace que se forme más nata de grasa en las pozas de sedimentación.

- 5.2. Según el autor Niño (2015) en su investigación “Propuesta de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2004 para el matadero municipal de la Ciudad de Lambayeque” realiza un análisis del agua residual, donde se determinó los valores de los parámetros de 3366 mg/L DBO, 4 544 mg/L DQO, 49 mg/L de fósforo total, 82 de nitrógeno total y un caudal de 0.62 L/s superan los límites máximos permisibles de los efluentes de plantas y beneficios incumpliendo con el Decreto Supremo N° 001 - 2009 – MINAM. El autor propone un tratamiento secundario biológico para tratar los efluentes generados por la planta de beneficio, con el fin de cumplir con los parámetros establecidos y así obtener la certificación ISO 14001:2004. En los resultados obtenidos

superan los parámetros establecidos con un caudal menor (0.62 L/s) a la de la presente investigación, donde se obtiene 2.40 L/s en temporada baja y 3.10 L/s en temporada alta. Esto es debido a la carga orgánica que representa los efluentes industriales generado por la planta de beneficio ubicada en Lambayeque.

- 5.3.** Para el autor Folleco y Revelo (2010) en su investigación “Plan de manejo ambiental para la planta de procesamiento de brócoli que opera bajo el régimen de zona franca especial en el Municipio De Ipiales – Nariño”, plantea un tratamiento primario para sus efluentes industriales mediante un proceso físico de sedimentación, con 2 trampas de residuos sólidos como retenedor de solidos superior a 8 mm. Se realiza una limpieza de poza por mes y disposición final de los sólidos retenidos en las compuertas. Su efluente industrial cumple con los VMA establecido en el D.S 021-2009-VIVIENDA.

En la presente investigación planteamos aumentar la limpieza de nuestras pozas de sedimentación para liberar la concentración e microorganismos hallados en las natas y el agua clarificada a 4 limpiezas y desinfecciones por mes. Estas pozas cuentan con 1 retenedor para residuos sólidos de 6 mm. Cuando la producción sobrepasa los 2250 TN al mes el proceso físico de sedimentar no es suficiente para garantizar un efluente de calidad cumpliendo con los requisitos legales.

- 5.4.** Para el autor Romano (2012) en su investigación “Pre diseño de una planta procesadora de productos cárnicos con enfoque de sistemas integrados de gestión” Tuvo como objetivo pre diseño de una planta procesadora de productos cárnicos, haciendo énfasis en el diseño de procesos, diseñados bajo un enfoque de sistemas integrados de gestión. Propone un sistema para tratamiento de aguas residuales industriales secundario con tratamiento biológico con 6 pozas con una capacidad de 80 m³ usando bacterias

degradadoras de compuestos orgánicos suministrando a cada poza con un tiempo de 4 horas. Esto ayudará a clarificar el agua residual separando aceites, grasas y por proceso físico sedimentar los sólidos suspendidos.

Para mi investigación, se propone un sistema primario de tratamiento de aguas residuales industriales denominado GEM, que tiene un proceso físico y químico con coagulante y floculante (polímeros catiónicos y aniónicos), aumentando el tiempo de retención de 90 a 270 minutos para poder tener agua residual de alta calidad cumpliendo los VMA establecidos en el D.S 021-2009-VIVIENDA.

También se implementó sumideros con canastilla de retención para realizar el primer filtro dentro de planta, segregando correctamente los residuos orgánicos que se tiene por el proceso de elaboración de embutidos.

Se realizó un programa de capacitaciones anual ambiental, para concientizar y sensibilizar a los trabajadores de la planta de procesamiento de productos cárnicos con el fin de contribuir a la mejora de procesos y eficiencia de las pozas de sedimentación.

Se realizó un programa de producción por TN, para evitar la sobre generación de efluentes donde sature la pozas de sedimentación y disminuya el tiempo de retención.

- 5.5.** Los autores Hernández, V.; Juárez, C. y Valle, en su investigación “Diseño de una Planta Procesadora de Productos Cárnicos para Pequeños Porcicultores en el Occidente de El Salvador”, ellos plantean un tratamiento primario de 4 pozas de sedimentación con un tiempo de retención de 180 minutos, teniendo una producción de 133 TN por día. En el caso de mi investigación de la planta de procesamiento de productos cárnicos Chorrillos, tenemos una producción de 66 TN por día y necesitaríamos un tiempo de retención de 90 minutos con 2 pozas de sedimentación.

- 5.6.** En libro del autor López, R. y Caps, A. (2004). “Tecnología de Mataderos”. Ediciones Mundi-Prensa. España, tiene una planta de tratamiento de aguas residuales más sofisticada debido al material cárnico y grasa que genera, la materia orgánica no es líquida y debe de tener un tratamiento de segregación más complejo, a diferencia de la presente investigación, donde el efluente es totalmente líquido, se tiene materia prima fresca y congelada.

Tratamiento primario de las pozas de sedimentación

Producción hasta 2000 TN

Se puede observar que el sistema primario con proceso físico de las dos pozas de sedimentación trabaja correctamente por debajo de los valores máximos admisibles solo con un caudal de 2.40 L/s y hasta 200 TN de producción en planta al mes.

Producción superior a 2250 TN

Cuando la planta de procesamiento de productos cárnicos tiene un incremento en la producción superando los 2250 TN al mes. El caudal aumenta a 3.10 L/s y el proceso primario de sedimentación no garantiza que el efluente este por debajo de los valores máximos admisibles.

Se necesita un proceso físico y químico como el sistema de tratamiento primario GEM, donde aumentamos el tiempo de retención y flocculamos el efluente para alcanzar los valores máximos admisibles y no general contaminación a la red de alcantarillado. Cabe indicar en la presente investigación que la planta de procesamiento de productos cárnicos tiene un incremento en la producción en los meses de marzo a setiembre llegando a 2600 TN promedio.

5.7. Monitoreo de ruido ambiental

Horario Diurno

La medición de ruido ambiental indica que todos los valores registrados del nivel de presión sonora se encontraron por debajo del ECA para ruido en Zona industrial, establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM.

Horario Nocturno

La medición de ruido ambiental indica que todos los valores registrados del nivel de presión sonora se encontraron por debajo del ECA para ruido en Zona industrial, establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM.

5.8. Monitoreo de emisiones gaseosas

Monóxido de Carbono (CO)

La concentración promedio de CO fue de 46.5mg/Nm³, inferior al límite permisible referencial de 500mg/Nm³ indicado en la Normativa Venezolana Decreto N° 638.

Óxidos de Nitrógeno (NO_x)

La concentración promedio de NO_x fue de 44.6 mg/Nm³, inferior al límite permisible referencial de 460mg/Nm³ por la Norma de Emisiones al Aire del IFC/BM-Corporación de Finanzas Internacional del Banco Mundial.

Dióxidos de Azufre (SO₂)

La concentración promedio de SO₂ registró un valor por debajo del límite de cuantificación (<4 mg/Nm³), cumpliendo con el límite permisible referencial de 2000 mg/Nm³, señalado por el IFC/BM-Corporación de Finanzas del Banco Mundial.

Material Particulado

El factor de emisión calculado para material particulado fue de 0.1259 ton/año, el cual no superó el factor de 25 ton/año establecido por la U.S. EPA 40.

Hidrocarburos Totales

La concentración de Hidrocarburos fue de 44.3mg/Nm³. No se establece un límite referencial en las normativas utilizadas en el presente informe.

VI. CONCLUSIONES

Luego del análisis realizado el 16/01/2017 cuando la **planta de procesamiento de productos cárnicos, Chorrillos** se encuentra en temporada baja con una producción hasta de 2000 TN por mes, de acuerdo al cumplimiento de la normativa ambiental, se puede concluir en lo siguiente:

1. **Efluente industrial**, los parámetros en la estación AR-02 (Pozo2: Salida de la trampa de grasas) de DBO₅ 443.7 mg/L, DQO 996 mg/L, sólidos suspendidos totales 460.5 mg/L, sólidos sedimentables 0.7 mL/L/h, temperatura, aceites y grasa y pH cumplen con los VMA establecidos en el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA y su modificatoria D.S. N° 001-2015-VIVIENDA. Cabe mencionar, que la estación AR-01 no se comparó con la norma por ser efluente sin tratamiento previo.

Se realizó también el análisis en temporada alta cuando la **planta de procesamiento de productos cárnicos, Chorrillos** tiene una producción superior a los 2250 TN por mes, esto se realizó el 28/06/2017, concluyendo en lo siguiente:

2. **Efluente industrial**, los parámetros en la estación AR-02 (Pozo2: Salida de la trampa de grasas) de DBO₅ 658.4 mg/L, DQO 1349 mg/L, sólidos suspendidos totales 733.7 mg/L, sólidos sedimentables 7.5 mL/L/h, temperatura 26.8 °C, aceites y grasa 290 mg/L y pH 8.93 **no cumplen con los VMA establecidos en el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA** y su modificatoria D.S. N° 001-2015-VIVIENDA. Cabe mencionar, que la estación AR-01 no se comparó con la norma por ser efluente sin tratamiento previo.

Se realizó el análisis del caudal generado por la planta de procesamiento de productos cárnicos el 16/01/2017 dando un resultado de 2.40 L/s, con ello los VMA de los efluentes se encuentran dentro de lo establecido por el **D.S. N° 021-2009-VIVIENDA** con un tiempo de retención de 90 minutos.

Se realizó el análisis del caudal generado por la planta de procesamiento de productos cárnicos el 28/06/2017 dando un resultado de 3.10 L/s, con ello los VMA de los efluentes no se encuentran dentro de lo establecido por el **D.S. N° 021-2009-VIVIENDA** reduciendo el tiempo de retención de 50 minutos.

3. Se planteó como medida inmediata realizar la programación de producción de acorde a la capacidad de las pozas, estableciendo un programa de producción por cada SKU generador de efluente industrial, hasta que se pueda implementar el sistema GEM planteado en la presente investigación.

Como controles operacionales se realizó el cambio de sumideros con canastillas de retención y puesta de llave en las tapas para evitar que residuos cárnicos ingresen a la red de alcantarillado interno de planta y carguen las pozas de sedimentación, estos retenedores nos ayudan a segregar los residuos orgánicos y darle otro tratamiento. Con ello nos encontramos cumpliendo los parámetros de VMA en el efluente industrial generado por planta.

4. Se formuló las siguientes propuestas de conservación y protección con el fin de reducir la contaminación a la red de alcantarillado de la urbanización La Campiña en el distrito de Chorrillos, departamento de Lima:

- Realizar un programa de capacitaciones ambientales dirigido al personal generador de efluentes producto de sus actividades.
- Realizar publicaciones de sensibilización al personal para evitar malas prácticas en el proceso que afecten la red de alcantarillado.
- Se realizó lecciones de un solo punto como medida administrativa, esto se encuentra publicado en cada máquina para realizar correctamente la limpieza.
- Reducir el tiempo de limpieza de los sumideros con retenedores pasando de 8 horas a cada 2 horas por el personal de Calidad.
- Se realizó el estudio de viabilidad del sistema GEM en la planta de procesamiento de productos cárnicos, como alternativa de solución para la demanda alta en producción.

Calidad de aire, las concentraciones de PM₁₀, NO₂ y CO en ambas estaciones de muestreo se encontraron por debajo de los estándares establecidos en el D.S. N° 074-2001-PCM, en cuanto a las concentraciones de SO₂ registraron valores por debajo del límite de cuantificación, cumpliendo con el D.S. 003-2008-MINAM. Por lo contrario, la concentración de PM₂, solamente en la estación CA-02 (sotavento) sobrepasó el estándar; lo cual estaría influenciado con la cercanía a la Av. Guardia Peruana, que es una vía de constante tránsito vehicular.

Ruido Ambiental, en todas las estaciones de monitoreo, los valores tanto en horario diurno y nocturno no sobrepasaron los estándares establecidos en el D.S. 085-2003-PCM para Zona Industrial.

VII. RECOMENDACIONES

1. Una vez montada la empresa se recomienda hacer una revisión de las formulaciones que logre de manera eficiente un balance entre el cumplimiento de las normativas y otras características que hagan al producto de fácil introducción al mercado. Contratar a profesionales competentes que estén a cargo tanto de la producción, así como de la gestión de los sistemas integrados.
2. Verificar su sistema de tratamiento de efluentes industriales, en cuanto a la remoción de grasas.
3. Para lograr el cumplimiento de las directrices uno de los ejes primordiales es la constante capacitación del personal en temas como la política de la empresa, la responsabilidad particular en el éxito general de la empresa, la importancia de los distintos aspectos del proceso productivo tanto para los proveedores y clientes, así como para la sociedad en general, a través de esta educación y del compromiso colectivo es que se garantiza el éxito de la gestión por procesos.
4. Se recomienda hacer un análisis económico más detallado que incluya factores como la tasa de retorno de la inversión y la evaluación de los costos de operación, para así poder detallar de mejor manera el proyecto para la obtención de financiamiento.
5. Continuar con los controles periódicos de los parámetros evaluados de acuerdo al programa de monitoreo ambiental establecido por la empresa.
6. Para la planta en funcionamiento se recomienda la creación de la documentación completa que forma parte de los programas prerequisites de las buenas prácticas de manufactura, para extender la gestión por procesos también a los procesos auxiliares.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Andújar, G. Pérez, D. (2011). *Cambios de coloración de los productos cárnicos*. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición* N° 14(2): 114-23. Ciudad de La Habana – Cuba. Consultada 15 ene. 2014. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol14_2_00/ali07200.pdf
- Aberle, ED. (2002) *Principles of Meat Science 4ta Edition*. Kendall Hunt Publishing Company. *Capítulo 9. Storage and Preservation of Meat*.
- Arvanitoyannis, I. (2009). “*HACCP and ISO 22000. Application to Foods of Animal Origin*”. Blackwell Publishing. Ltd. Reino Unido
- Avelar, A. y Ayala, G. (2006). “*Diseño de un Sistema de Gestión de Calidad basado en la Seguridad Alimentaria para la Industria de Jugos Naturales (naranja y limón) y Agua de Coco*”. Trabajo de Graduación, Ingeniería Química, Universidad de El Salvador. El Salvador.
- Baldarrago, C. (2012). *Criterios de calidad en la Industria Alimentaria de Embutidos*. Tesis Ing. Lima – Perú. UNALM. 314 p.
- Berge, PC, Sañudo, A, Sánchez, M, Alfonso, C, Stamataris, G, Thorkelsson, E, Piasentier and Fisher, AV. (2003). *Comparison of muscle composition and meat quality traits in diverse commercial lamb types*. *Journal of Muscle Foods.*, 14, 281300.
- Bogh-Sorensen L. (2014) Description of hurdles. En: *Food preservation by combined processes. Final report flair concerted action No. 7. Subgroup B. Part 1, 1.2. The Netherlands*.
- Canzanelli, L. (1988). “*Diagnóstico sobre el Comercio Exterior de Carne Vacuna en la República Argentina*”. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca. Argentina.

- Carballo BM, López de Torre G. (2010) *Manual de bioquímica y tecnología de la carne*. Madrid: Ediciones A. Vicente; 109-10.
- Carballo, B.; Lopez De La Torre, G. (2013). *Manual de bioquímica y tecnología de la carne*. Madrid - España. Vicente Ediciones. 314 p
- Casadesús, M.; Saizarbitoiria, I. y Karapetrovic, S. (2009). “Sistemas de Gestión Estandarizados: ¿Existen Sinergias?”. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 18, núm. 2, pp. 161 – 174
- Codex Alimentarius.(2010) *Carne y productos cárnicos*. Vol. 10. Parte 2: Códigos de Prácticas y Directrices para Productos Cárnicos Elaborados. CAC/RCP 13-1976, Rev. 1 (2005), FAO/OMS, Roma
- Código Internacional Recomendado de Practicas de Higiene para los productos Cárnicos* (2014) Elaborados (CAC/RCP 13-1976). Codex Alimentarius.
<http://www.codexalimentarius.org/standards/list-ofstandards/es/?provide=standards&orderField=fullReference&sort=asc&num1=CAC/RCP>
- Coma, V. (2006). *Perspective for the active packaging of meat products*. En *Advanced Technologies For Meat Products* (Nollet, L.M. & Toldrá, F. eds.). 449- 472. CRC press, Taylor & Francis Group. Boca Raton. FL. USA.
- Fernández, PS, and Peck, MW. (2007). *Predictive model describing the effect of prolonged heating at 70°C to 80°C and incubation at refrigerated temperatures on growth and toxigenesis by nonproteolytic Clostridium botulinum*. *J. Food Prot.* 60, 1064-1071.
- Flores J. (2007) *Parámetros de calidad utilizados para la normalización o tipificación de los productos cárnicos*. *Rev Agrop Technol Aliment*.
- Garcia I, E.; Gago C, L.; Fernández N, J. (2006) *Tecnologías de envasado en atmósfera protectora*. *Eleccé industria gráfica*.

- García, ASS, Walter, RP, Tawfik, IK, and Yamamoto, SM. (2005). *Características da qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. Revista Brasileira de Zootecnia. 34(3), 1070- 1078*
- García, E, and Gago, L. (2006). *Informe de vigilancia tecnológica. Tecnologías de envasado en atmósfera protectora”. Circulo de Innovación en Biotecnología*
- Gobantes, I, Gómez, R, and Choubert, G. (2010). Envasado de alimentos. Aspectos técnicos del envasado al vacío y bajo atmósfera protectora. *Alimentación, equipos y tecnología.*
- Guerrero, I. y Arteaga, M. (2001). “*Tecnología de Carnes. Elaboración y Preservación de Productos Cárnicos*”. Editorial Trillas. México.
- Gutiérrez, B. (2011). “*Modelos sugeridos como herramientas para la microbiología predictiva en la industria de los alimentos*”. Universidad de San Carlos De Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Maestría en Gestión de la Calidad con Especialidad en Inocuidad de Alimentos. Guatemala. 8-26.
- Hernández, V.; Juárez, C. y Valle, N. (2004). “*Diseño de una Planta Procesadora de Productos Cárnicos para Pequeños Porcicultores en el Occidente de El Salvador*”. Trabajo de Graduación, Ingeniería Industrial, Universidad de El Salvador. El Salvador
- Quiroga Tapias G, Díaz Ospina J, Villamizar MJ. (2004) *Embutidos autóctonos. Morcilla, chorizo y longaniza*. Bogotá: Universidad Nac./SENA.
- Leistner L. (2009) *Microbiological classification of canned meat products*. Fleischwirtschaft
- López, R. y Caps, A. (2004). “*Tecnología de Mataderos*”. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- Malcata, FX. (2009). *The effect of internal thermal gradients on the reliability of surface mounted full-history time-temperature indicators*. Journal of Food Processing and Preservation. 14(6), 481-497.
- Manev G. (2013) *La carne y su elaboración*. La Habana: Editorial Científico-Técnica.

- Hechelmann H, Kasprowiak R. (2010) *Microbiological criteria for stable products*. Fleischwirtschaft
- Rodríguez, PR. (2003) “*Desarrollo y validación de modelos matemáticos para la predicción de vida comercial de productos cárnicos*”. Universidad de Córdoba. Facultad de Veterinaria, Departamento de Bromatología y tecnología de los alimentos, Tesis Doctoral. Córdoba.
- Rozum, JJ, and Maurer, AJ. (2007). *Microbiological quality of cooked chicken breasts containing commercially available shelf-life extenders*. Poultry Science.
- Price, J. y Schweigert, B. (1994). “*Ciencia de la Carne y de los Productos Cárnicos*”. Editorial Acribia. España.
- Sapag C. N. y Sapag C. R. (1989). “*Preparación y Evaluación de Proyectos*”. Segunda Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana de México. México.
- Schmidt G, Raharjo S. (2015) *Meat products. Encyclopedia of chemical technology. 4 ed. New York: John Wiley;* vol16:68
- Tirado, J, Paredes, DG, and Velázquez, JA.(2005). *Crecimiento microbiano en productos cárnicos refrigerados. Ciencia y Tecnología Alimentaria, Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos. México. 5(1), Diciembre, Pp. 6676.*
- Whiting, R.C. y Buchanan, R.L. (2009). Cap. IX *Técnicas avanzada en microbiología de alimentos. Modelización predictiva. En: Doyle, Beuchat y Montville (eds.). Microbiología de los Alimentos. Fundamentos y Fronteras. Acribia, Zaragoza.*

Tabla 34 Índice de matriz de aspectos e impactos ambientales

VALORACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL					
Nº	INDICES			Estimación del nivel del riesgo	
	Indice de Severidad	Indice de Extensión	Indice de Probabilidad	VALOR DE LA SIGNIFICANCIA	
1	Genera cambios leves en el entorno	Puntual interno, focalizado en varias áreas o procesos de la planta	Eventos que podría ocurrir máximo 1 vez al mes	NO SIGNIFICATIVO	3 - 4
2	Genera alteraciones importantes o quejas de la comunidad	Local o que afecta a toda la planta	Evento que podría ocurrir hasta 3 veces al mes		5 - 9
3	Genera alteraciones catastróficas en el ambiente	Extenso o que afecte a un área mayor a los 7500 m ²	Evento que podría ocurrir mas de 3 veces al mes	SIGNIFICATIVO	

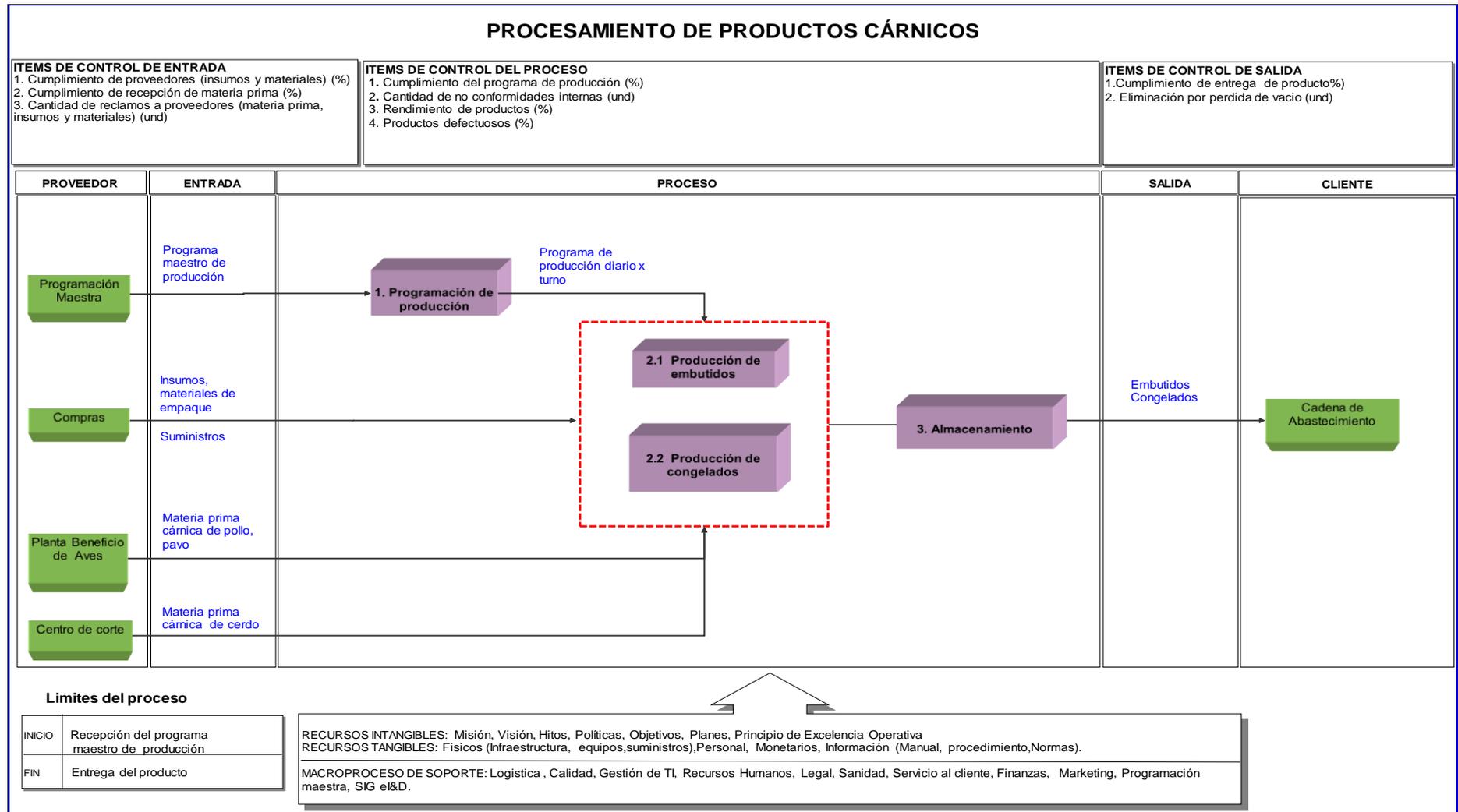
Fuente: Elaboración Propia, 2017

Tabla 35 Matriz de aspectos e impactos ambientales

MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES - PLANTA PROCESADORA DE PRODUCTOS CÁRNICOS (CHORRILLOS)																								
Proceso		Pozas de Sedimentación										Responsable:		Frank Rengifo García					Fecha de Elaboración:		11/10/2017			
Proceso	Actividades del Proceso que generan el Aspecto	Aspecto Ambiental	Descripción del Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Situación		Incidente		Temporalidad			Clase		Valorización de Significancia					Requisitos Legal y Voluntario	Control Operativo del Aspecto			Plan de Emergencia	
					Normal	Anormal	Emergencia	Propio	Terceros	Pasado	Actual	Futuro	Adverso	Benefico	IS: Severidad	IE: Índice de Extensión	IP: Índice Probabilidad	Nivel de Riesgo Ambiental		Significativo (S/N)	Percibido por partes interesadas	Maquinaria (especificación, Mantenimiento)		Material (Especificación)
Tratamiento de Aguas Residuales	Recepción de Agua	Generación de Residuos Sólidos	Residuos Orgánicos, Bolsas plásticas.	Alteración de la calidad del Suelo	X			X		X	X	X			1	1	1	3	NO	-	D.S. 074-2001-PCM "ECA para Aire"	Evitar que los residuos solidos se mezclen con efluente que llega a las pozas	-	-
	Retención de Sólidos y Grasa	Generación de Residuos Sólidos	Lodos, natas flotante	Alteración de la calidad del Suelo	X			X		X	X	X			1	1	2	4	NO	-	D.S. 074-2001-PCM "ECA para Aire"	Evitar que materia organica se dirija a los drenajes internos	-	-
	Descarga de Aguas al Alcantarillado	Generación de Residuos Sólidos	Lodos, natas flotante	Alteración de la calidad del Suelo	X			X		X	X	X			1	1	1	3	NO	-	D.S. 074-2001-PCM "ECA para Aire"	Evitar que materia organica se dirija a los drenajes internos	-	-
	Limpeza y Retiro de Natas y grasas de las pozas de Sedimentación	Generación de Residuos Sólidos	Lodos, natas flotante	Alteración de la calidad del Suelo	X			X	X	X	X	X			1	1	1	3	NO	-	D.S. 074-2001-PCM "ECA para Aire"	Segregación correcta y disposicion final como residuo solidos peligrosos	-	-
	Limpeza de la poza de Muestreo, zona de recepción de las aguas residuales	Generación de Residuos Sólidos	Lodos, natas flotante	Alteración de la calidad del Suelo	X			X	X	X	X	X			1	1	1	3	NO	-	D.S. 074-2001-PCM "ECA para Aire"	Segregación correcta y disposicion final como residuo solidos peligrosos	-	-
	Limpeza mensual de lodos de pozas de sedimentación por EPS	Generación de Lodos	Lodos, natas flotante	Alteración de la calidad del Suelo	X			X	X	X	X	X			2	1	2	5	SI	-	Ley 27314 "Ley general de residuos sólidos"	Segregación correcta y disposicion final como residuo solidos peligrosos	√	√
		Generación de Olores	Olores por la remoción de los lodos	Alteración de la calidad del Aire	X			X	X	X		X			2	1	2	5	SI	-	D.S. 074-2001-PCM "ECA para Aire"	Mantenimiento a las campanas extractoras/Usos de respiradores	√	√
	Mantenimiento de Tableros eléctrico y equipos.	Generación de Sólidos	Tropos sucios, piezas de recambio y cables en desuso	Alteración de la calidad del Suelo	X			X		X	X	X			1	1	1	3	NO	-	D.S. 074-2001-PCM "ECA para Aire"	Segregación correcta y disposicion final	-	-
Limpeza de Pisos	Generación de Efluentes	Efluente a tratamiento	Alteración de la calidad del Agua	X			X	X	X	X	X			2	2	2	6	SI	-	D.S. 074-2001-PCM "ECA para Aire"	Sensibilización al personal en uso del agua	-	-	

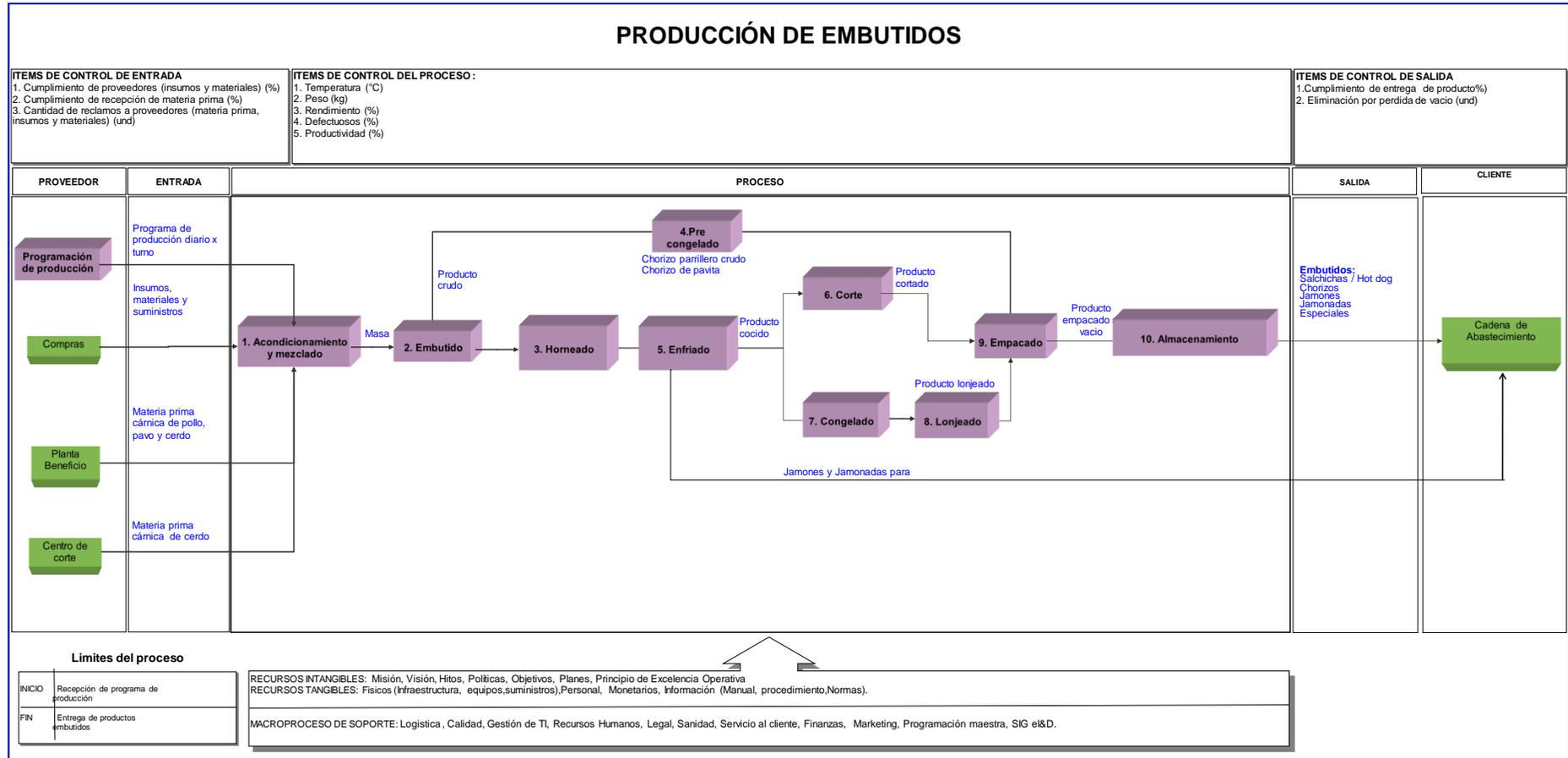
Fuente: Elaboración Propia, 2017

Figura 35 Mapa de Proceso de Procesamientos Cárnicos



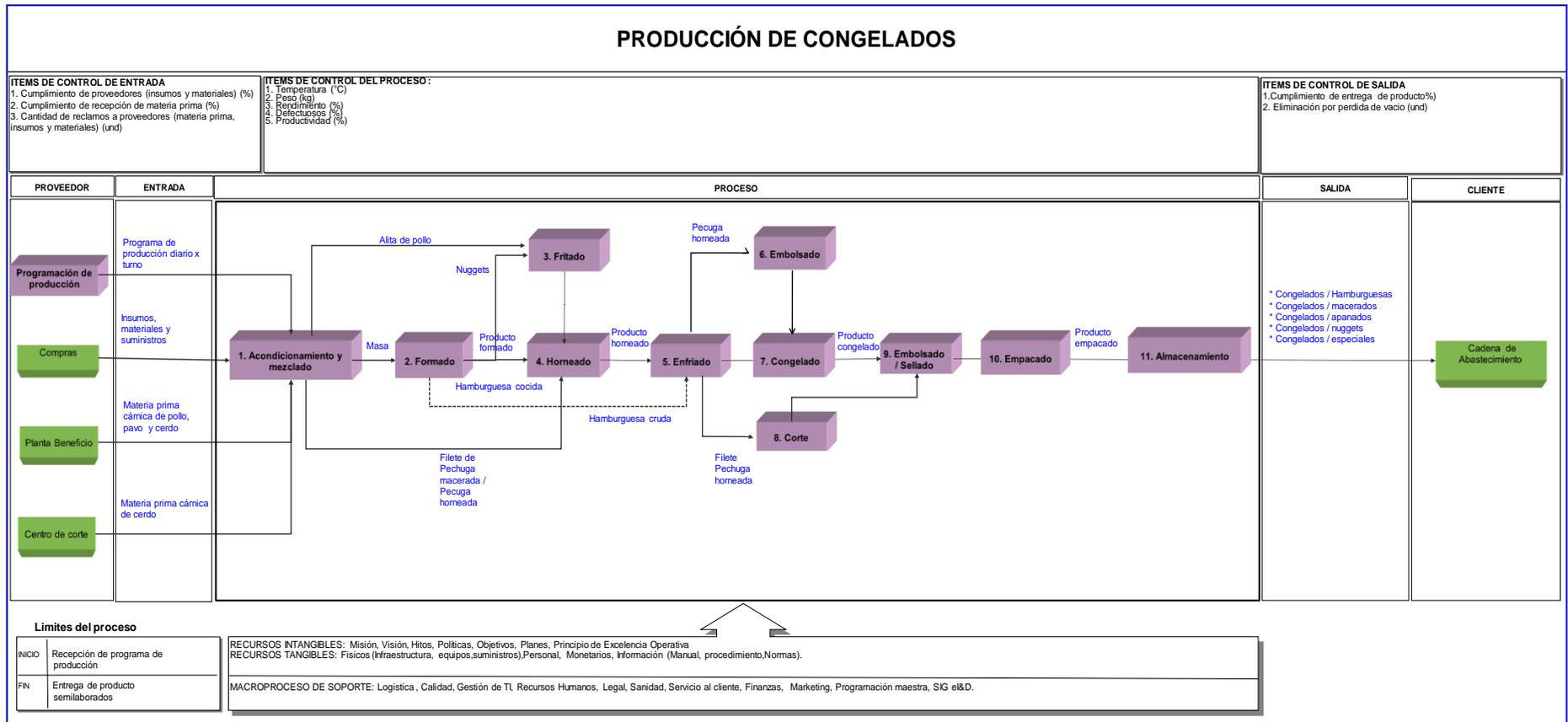
Fuente: San Fernando S.A, 2017

Figura 36 Mapa de Proceso de Embutidos



Fuente: San Fernando S.A, 2017

Figura 37 Mapa de Proceso de Congelados



Fuente: San Fernando S.A, 2017